



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



***BOSTON***  
***MEDICAL LIBRARY***  
***8 THE FENWAY.***







# Internationale Monatsschrift

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, J. H. Chievitz  
in Kopenhagen, J. Curnow in London, H. F. Formad  
in Philadelphia, C. Giacomini in Turin, C. Golgi in Pavia, G. Guldberg  
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,  
A. Macalister in Cambridge, H. W. Middendorp in Groningen,  
G. Mihálikovics in Buda-Pest, G. Retzius in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer  
in London,

L. Testut  
in Lyon,

und

W. Krause  
in Göttingen.

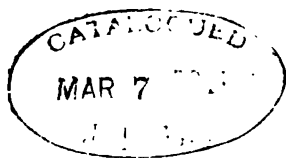
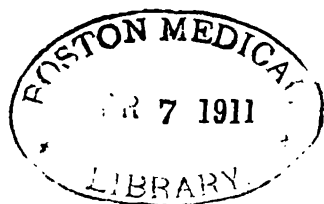
Band VII. Mit Tafel I—XXII.

---

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
20 Roßstrasse.  
1890.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.



# Inhalt.

	Seite
<b>D. J. Cunningham, M. D.,</b> Bologna. The Part which it has played in the History of Anatomy . . . . .	1
<b>S. Ramón y Cajal,</b> Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cérébelleux. Avec pl. I . . . . .	12
<b>A. Collaud,</b> Étude sur le ligament alvéolo-dentaire. Avec pl. II et III . . . . .	32
Nouvelles universitaires . . . . .	40
<b>A. Collaud,</b> Étude sur le ligament alvéolo-dentaire. (Suite et fin)	41
<b>C. Martinotti,</b> Beitrag zum Studium der Hirnrinde und dem Centralursprung der Nerven. Mit Taf. IV . . . . .	69
Nouvelles universitaires . . . . .	90
<b>G. F. Mazzarelli,</b> Sulla struttura dello stomaco del Mus decumanus, Pall., var. alba e del Mus musculus, L. Con la tav. VIII	91
<b>A. von Török,</b> Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen. Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie. Mit Tafel V—VII . . . . .	97
Nouvelles universitaires . . . . .	130
<b>G. Cuccati,</b> Di alcune mostruosità negli embrioni di pollo ottenute mediante lo sviluppo artificiale. Con tav. IX . . . .	131
<b>A. von Török,</b> Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen. Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie. (Fortsetzung) . . . . .	148
Nouvelles universitaires . . . . .	170
<b>G. Mingazzini,</b> Sopra un cervello con arresto di sviluppo, appartenente ad un idioto di 11 mesi. Con tav. X . . . . .	171
<b>U. Rossi,</b> Sulla distruzione degli spermatozoi negli organi genitali interni femminili del Mus Musculus . . . . .	196
<b>A. von Török,</b> Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen. Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie. (Fortsetzung) . . . . .	203
Nouvelles universitaires . . . . .	210
<b>E. Ballowitz,</b> Das Retzius'sche Endstück der Säugetier-Spermatozoën. Mit Tafel XI . . . . .	211

<b>A. von Török</b> , Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen. Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie. (Schluss) . . . . .	224
<b>H. Henking</b> , Ueber Reductionsteilung der Chromosomen in den Samenzellen von Insecten . . . . .	243
<b>L. Testut</b> , Myologie de l'Ursus americanus . . . . .	249
<b>O. Hamann</b> , Ueber die Entstehung der Keimblätter. Mit Taf. XII . . . . .	255
<b>L. Testut</b> , Myologie de l'Ursus americanus. (Fin) . . . . .	268
Nouvelles universitaires . . . . .	294
<b>O. Hamann</b> , Ueber die Entstehung der Keimblätter. (Schluss) . . . . .	295
<b>A. Smirnow</b> , Ueber die Zellen der Descemet'schen Haut bei Vögeln. Mit Tafel XIII . . . . .	312
<b>G. Retzius</b> , Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Genitalnervenkörperchen des Kaninchens. Mit Tafel XIV u. XV . . . . .	323
Nouvelles universitaires . . . . .	334
<b>F. Tuckerman</b> , On the Gustatory Organs of some Edentata . . . . .	335
<b>N. Loewenthal</b> , Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von Oxyuris ambigua. I. Abteilung, mit Tafel XVI u. XVII . . . . .	340
Nouvelles universitaires . . . . .	374
<b>N. Loewenthal</b> , Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von Oxyuris ambigua. (Fortsetzung) . . . . .	375
<b>G. Sperino</b> , Sul midollo spinale di un vitello dicephalus dipus dibrachius. Con tav. XX . . . . .	386
<b>G. Salvioli</b> , Quelques observations sur le mode de formation et d'accroissement des glandes de l'estomac. Avec pl. XXI . . . . .	396
<b>A. Nicolas</b> , Note préliminaire sur la constitution de l'épithélium des trompes utérines . . . . .	414
<b>W. Krause</b> , Referate . . . . .	417
Nouvelles universitaires . . . . .	418
<b>A. Kuczyński</b> , Beitrag zur Histologie der Brunner'schen Drüsen. Mit Taf. XXII . . . . .	419
→ <b>S. Ramón y Cajal</b> , A propos de certains éléments bipolaires du cervelet avec quelques détails nouveaux sur l'évolution des fibres cérébelleuses . . . . .	447
<b>N. Loewenthal</b> , Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von Oxyuris ambigua. II. Abteilung, mit Tafel XVIII u. XIX . . . . .	469
<b>W. Krause</b> , Referate . . . . .	515





12014

## **Bologna.**

### **The Part which it has played in the History of Anatomy:**

*Its Octo-centenary celebration.*

A Lecture delivered to the Anatomy Class of Trinity College on the  
1<sup>st</sup> November, 1888<sup>1)</sup>

by

**D. J. Cunningham, M.D.**

On the 12th of June, 1888, the University of Bologna celebrated its octo-centenary. The great antiquity of the famous Studium of Bologna renders this an event of interest to students of every class; but to us, who are students of anatomy, it is of especial interest, because it was in this ancient seat of learning that the science of anatomy was revived, after it had fallen into utter neglect in Europe during the barbarous period which we term the Dark Ages.

It would be wrong to allow so important an event to pass without some special notice. I purpose, therefore, devoting my opening lecture this session to an account of the part which Bologna has played in the history of anatomy; and when I have accomplished this I shall give you a brief sketch of the ceremony which took place at the celebration festival.

The time will not be misspent, because nothing is more calculated to awaken our interest in a subject than a contemplation of the various phases through which it has passed—nothing tends more to stimulate the ardour of a student than the tale told of the struggles undergone and the distinctions won by the early pioneers of the science which he is called upon to study.

<sup>1)</sup> Reprinted from the Dublin Journal of Medical Science—December, 1888.

It is said that the study of Anatomy was pursued before the time of Hippocrates, but of this we know little with certainty. Hippocrates, who lived about 400 years before the Christian era, undoubtedly possessed some knowledge of the bones. It is stated that he modelled the human skeleton in brass, and caused it to be suspended in the temple of the Delphian Apollo; but although he had some rude general notions of the soft parts, it is extremely doubtful if he ever dissected a human subject.

The same may be said for the great naturalist, Aristotle, the tutor of the Prince of Macedon, who lived about one hundred years later. He knew more anatomy than Hippocrates, but his knowledge was entirely derived from a study of the lower animals.

Were it not outside the scope of the present lecture, I should like to dwell for a little on the widely-famed school for Grecian education, which was founded in Alexandria (320 B.C.) by the illustrious Ptolemies. Here, under the enlightened encouragement of these distinguished rulers, learning of all kinds flourished, and the dissection of the human body was for the first time distinctly authorised, and, in all probability, for the first time practised. Herophilus and Erisistratus were the two anatomists engaged in the work. By the orders of Ptolemy Soter subjects were supplied for dissection, and it is reported that he himself took part in the pursuit in order that the blind superstition and ignorant objections of the people might be subdued. The writings of both Herophilus and Erisistratus are completely lost, but their discoveries live in the pages of Galen and Caelius Aurelianus.

We shall now pass over a period of about 330 years. This brings us to Claudius Galenus, the physician of Pergamus, a great outstanding figure in the history of anatomy. Born in the 131<sup>st</sup> year of the Christian era, he devoted eleven years to the study of anatomy and medicine, and then returned to his native town at the age of 29. Here he inspired such confidence that the wounded gladiators were confided to his care, and he acquired the greatest distinction by the successful treatment of wounds which had hitherto baffled all the skill of the surgeons.

But it is as an anatomist that we have at present to regard him, and as such he stands unrivalled by all who had gone before him.

A true observer, he draws his facts directly from nature, and so great were the awe and veneration in which he was held by succeeding generations of anatomists, that, for many centuries, to call in question the accuracy of the most trivial statement made by Galen was equivalent to rank heresy.

Galen possessed an extensive and accurate knowledge of the bones. He refers to his good fortune in having been able to study two human skeletons in Alexandria, and his osteological facts are for the most part directly drawn from man. It is very evident, however, that in some cases his descriptions were taken from the skeletons of monkeys<sup>1</sup>). He was profoundly impressed with the importance of anatomy and physiology as branches of medical training, and he advocates the dissection of the human body. Notwithstanding this, it is extremely doubtful if he was ever able to do so himself. The structure of the lower animals, and more especially of monkeys brought to him from Africa, he investigated most fully, and his descriptions of the soft parts have evidently been very largely prepared from these<sup>2</sup>).

Such, then, was the condition of anatomy in the second century after the birth of Christ. The sum total of the knowledge which had been acquired may be estimated by the writings of Galen, and these are to be regarded, not only as the embodiment of his own researches, but also as containing the facts which had been ascertained by the anatomists who had lived before him.

Shortly after the death of Galen, which took place near the close of the second century, the light of anatomy became extinguished in Europe. Barbarous hordes began to press upon the Roman Empire, and ultimately, when its power was shattered, learning of all kinds decreased, and Europe sank into the utter darkness of ignorance and superstition.

---

<sup>1</sup>) Thus he describes an intermaxillary bone; he is a little doubtful as to the number of the ribs; and he states that the sternum consists of seven pieces, &c, &c.

<sup>2</sup>) Still it is right to state: (1) that in his 13th Book, "On the use of Parts," he says — "I am determined to set forth the structure and composition of man alone." (2) In his 1st Book, "On Anatomical Manipulations," he remarks — "It is necessary to observe and look into every particle, especially in men." (3) In certain cases he draws a comparison between the structure of the ape and that of man, *e.g.*, in the tendons of the foot.



There is some doubt as to the precise date at which the University of Bologna took origin. One writer considers that it is the lineal descendant of a learned institute, which existed when Bologna was an Etruscan City, called Felsina. With more modesty, but with little more truth, the foundation of the University is ascribed to Theodosius II., in the year 447.

The date which has been fixed by the University authorities themselves is 1088, but there is no documentary evidence to show that this is correct. All that is known is that somewhere about this time a private school of law sprang into existence. Pepo and Irnerius, the illustrious expounder of Roman Law, are the teachers whose names are especially associated with the origin of the Studium <sup>1)</sup>.

Soon the fame of this self-instituted school began to be noised abroad, and before long students thronged to it from every quarter of Europe. I do not exaggerate when I say that they came in thousands. In consideration of this, and of the fact that the common language employed in teaching and writing was Latin, well might Carducci, in his striking commemoration address, exclaim — "O Italy, beloved country! in the miseries of thy bondage thou didst delight in imagining the eagles of victory again flying forth from the Seven Hills over all nations; but, perchance, thy true glory, thy noblest revenge, were to be sought for at Bologna, where, with the tongue of the ancient empire, thou didst proclaim to the very nations who had oppressed thee the new gospel of civilisation, and didst teach them to throw off the yoke of barbarism and again become Roman" <sup>2)</sup>!

Gradually other branches of learning were added to law, and the Bolognese University gained new celebrity as a centre of philosophy and letters. And finally came medicine, but not until the thirteenth century. Thus Tiraboschi, in his *History of Italian Literature*, tells

---

<sup>1)</sup> Among other ancient Universities may be mentioned Paris, founded in 1107; Modena in 1150; Oxford in 1200; Cambridge in 1250. Compared with these, Trinity College, Dublin, is comparatively speaking recent. It was founded in 1591, but it did not make a fair start until 1594. In six years, therefore, its ter-centenary will be reached.

<sup>2)</sup> This passage is taken from the admirable translation of Professor Carducci's address, which is given in Professor Kirkpatrick's little book entitled "The Octo-centenary Festival of the Bologna University."

us that in 1250 the degrees of master and doctor, which had previously been given only to jurists and canonists, were conferred upon medical men. Further, to avoid confusion, the various professors had special subjects allocated to them, and a distinction was drawn between physicians and surgeons. Is it not significant of the efficiency of the school that anatomy, chemistry, and botany formed a part of the curriculum?

We are now approaching the time when the revival of anatomy in Europe took place, and from what I have told you of the activity of the early School of Medicine in Bologna, need you be surprised that it was here that it was quickened into life? Mondino de'Luzzi has the honour of having brought it about. Sir Wm. Turner styles him "this father of anatomy."

Mondino, a Milanese by birth, held the chair of medicine in Bologna in the year 1316. We have already seen that, in all probability, Hippocrates did not dissect the human body; apparently Galen did not; superstition forbade it—and any dissection which had up to this time taken place in Europe must have been done surreptitiously. In 1315 Mondino publicly demonstrated the anatomy of two female subjects, and in the following year he undertook the dissection of a third. This boldness on the part of the Bologna Professor gave rise to a considerable sensation at the time, and we are told that, in his dissections, he dared not open the head to study the structure of the ear, as this would have been deemed a "mortal sin."

But Mondino also wrote a text-book, which exercised a powerful influence in advancing the study of anatomy. It is rude in its style, it is true, very inaccurate, much of it is copied from Galen, and in many cases the parts are merely indicated and not described. Still, at the time it was considered so masterly a work that we find a statute in the books of the Padua University, which orders the candidates for degrees in medicine to follow the text of Mondino. For two hundred years this law was enforced. We shall not stop to discuss the bad effect produced by such a rigid stand-still regulation. I merely mention it to show the esteem in which the work was held.

The effect produced by the example set by Mondino in holding public demonstrations, and the hold which his book took in the diffe-

rent schools was prodigious. In a short time, in almost every university in Europe in which medicine was taught, there were established public dissections once or twice a year, and during these the parts which were displayed were described from the text of Mondino. To give you an idea of how rudely these were conducted, I may mention that the demonstrator was generally a barber, and the implement which he wielded was a razor.

We cannot pause to take note of the discoveries which were made by Mondino and his successors in Bologna; but we would be doing him an injustice were we to omit to mention that he calls attention to the sigmoid valves of the heart, under the name of *ostiola*, or little doors, and that he comes very near to the discovery of the general principles involved in the circulation of the blood three hundred years before the illustrious Harvey. Like so many others, he stood on the threshold, but was prevented from grasping the full truth by slavish subserviency to the authority of the ancients.

The work commenced in Bologna by Mondino was not allowed to lapse. Alessandro Achillini, a celebrated physician and anatomist, made some important discoveries, and did much to advance the science. He published a commentary on the text-book of Mondino, and he likewise wrote an anatomical treatise of his own. He was an acute observer, but his reputation appears to have depended more upon his fame as a philosopher. So great were his powers as a logician that he was nicknamed "the great Achillinus and the devil." With his profound learning he combined an extreme simplicity of character, and it is stated that in consequence he was frequently imposed upon by his students<sup>1)</sup>.

But greater than Achillini—greater even than Mondino—was Jacopo Berengario, of Carpi, the next anatomist I have to mention in connection with the Bologna School. In the first instance, a Professor in Pavia, he was called to the Chair of Anatomy and Surgery in Bologna, and he lived there from 1502 to 1527.

The assiduity with which he applied himself to anatomical work

---

<sup>1)</sup> Achillini gives a good account of the brain; he discovered the malleus and incus; he knew the ileo-cæcal valve, and noticed for the first time the orifices of Wharton's ducts.

was remarkable. He mentions that he dissected over a hundred bodies. He speaks of his long experience in anatomy, and he asserts what no one before him could have done—viz., that all his descriptions have been taken directly from the object. It is clear then that he was no mere copyist—no blind follower of Galen.

So great was his zeal that some authors have been led to charge him with the vivisection of two Spaniards, who were suffering from small-pox, in order that he might study the peristaltic action of the intestines. This is a vile slander, as Lauth, in his excellent History of Anatomy, shows. The grounds upon which the imputation is based are—(1) that he had a hatred of the Spaniards, and (2) that he was banished from Bologna. But Berengario in his writings reproaches, in the strongest manner, Herophilus and Erisistratus, who are supposed to have dissected living criminals in Alexandria, and he explains that only in the course of a surgical operation has he ever applied a knife to the living subject <sup>1)</sup>. Portal assures us that his banishment was due to the inquietude which was produced in the Inquisition by the free manner in which he had discussed the anatomy of the organs of generation.

With the name of Berengario are associated the *valvulae conniventes*, the *vermiform appendix*, the opening of the biliary duct into the duodenum, the greater relative capacity of the female pelvis, and the arrangement of the arteries at the base of the brain <sup>2)</sup>.

In the early part of the sixteenth century Andreas Vesalius appeared. No one before and no one since has done so much to place

---

<sup>1)</sup> Fallopius makes the charge, but it is evident he had been misled. The same charge was made against Vesalius at a later date. One thing, however, is perfectly clear, viz., that the early anatomists dissected, in the most ruthless manner, living animals. Tables for the purpose are figured in several of their works. In Helkiah Crooke's work, which may be considered to be the first great treatise on anatomy published in the English language (1615), the author protests against the indiscriminate vivisection of animals. It should be done sparingly, he says, and with the view of elucidating the action of the heart, blood-vessels, intestines, and brain, and by what muscles the different parts are moved.

<sup>2)</sup> Portal goes so far as to suppose that he used the method of injection. This is extremely doubtful. Berengario was the first to employ mercurial inunctions for the cure of syphilis. At this period that disease was very prevalent in Europe. Berengario did much to stem its progress. He consequently amassed a considerable fortune before he was banished to Ferrara.

human anatomy upon a proper footing. Italy cannot lay claim to him by birth, and Bologna can lay only part claim to him as a Professor. He was born in Brussels, and educated in Louvain and Paris. At the early age of fourteen he commenced his anatomical studies under the Parisian teacher Sylvius (Jacques Dubois), and the enthusiasm with which he threw himself into the work may be judged from the fact that he robbed the gibbet of the bodies of executed criminals, and even dissected subjects in his bed-chamber.

In 1536, when only twenty-three years old, he was elected by the Venetian Republic a Professor in the University of Padua. Afterwards he obtained similar appointments in Bologna and Pisa. No greater evidence of the esteem in which he was held could be given than the fact that he was allowed to hold these three Chairs in three different Universities at the same time. His anatomical teaching was confined to the winter months, and he spent a few weeks in each of these cities alternately, demonstrating and teaching human anatomy.

With the increased opportunities which Vesalius now had of studying directly the structure of the human body, his dissatisfaction with the writings of the older anatomists grew apace, and he began boldly to dispute the authority of Galen. Finally, at the age of twenty-five, he commenced his great work upon anatomy—a work which marks a distinct epoch in the history of this science, and constitutes the foundation upon which our modern anatomy is constructed. This *magnum opus* was completed when Vesalius was twenty-eight years old. It was published at Basle under the immediate supervision of the author. While thus engaged he employed his leisure time in preparing a natural skeleton, which is still preserved in the museum of that city.

Vesalius, at the same time, effected a reformation in anatomical drawing. The illustrations which accompany the text—more especially those of the bones and muscles—are most artistic and anatomically correct. Some have thought that these were from the pencil of the great Titian; but now it is generally admitted that it was not this celebrated artist but his favourite pupil, Johannes Stephanus von Calcar, who drew them.

Vesalius demonstrated in the clearest manner that the anatomy

of Galen, which was being applied at that period to the human subject, was not the anatomy of man but the anatomy of the monkey. For this audacious assault upon authority he was attacked in the most virulent manner, and the foremost and most bitter of his adversaries was his old master, Sylvius. In this encounter Sylvius, notwithstanding the abuse and calumnies he heaped upon Vesalius, got much the worst of it. And when at last he was forced to admit that some of the statements of Galen did not correspond with what was found in the human subject, he covered his retreat by insisting that the structure of the human body had changed, *and not for the better*. It was deterioration he saw, not improvement, although the standard of excellence chosen by Sylvius was Galen's description of the ape.

Vesalius was evidently a passionate, sensitive, and masterful man. In pique at the bitter attacks to which he had been subjected, he retired to the Court of Madrid and burnt his remaining papers. His career as an anatomist virtually ended at the early age of thirty <sup>1</sup>).

Bologna has also the credit of being the school in which Guilio Cesare Aranzio, and Costanzo Varolio taught and worked. For more than thirty years Aranzio, who had the advantage of studying under the great master, Vesalius, held the Chair of Anatomy in the Institute. Varolius is a name we are acquainted with, from the *pons Varolii* of the brain.

During the sixteenth century Bologna no longer stood alone as the one centre in Europe where anatomical investigation was conducted. Her example was followed by the other cities of Italy, and thus we find Eustachius, the contemporary of Vesalius, at Rome; Fallopius, the pupil of Vesalius, at Padua; and Fabricius, the teacher of our own Harvey, in the same University. By degrees also the other countries in Europe lost their veneration for the writings of Galen, and the pursuit of anatomy in a proper spirit became general.

Bologna had fulfilled her mission, and although, during the last three centuries, she no longer stands out as a star of the first magni-

---

<sup>1</sup>) Vesalius met with a sad end. On his return from a pilgrimage to Jerusalem he was wrecked on the Island of Zante, where it is said he perished of hunger. It is not very clear what led him to undertake this pilgrimage. Different reasons are ascribed by different authors.

tude, she has maintained her own as a centre of anatomical thought and training. The Professor at present in the Chair of Anatomy is Luigi Calori.

But I cannot pass on to describe the Octo-Centenary Celebration without referring to the work of Galvani, and also alluding to the encouragement which appears to have been given to women in Bologna to engage in anatomical pursuits.

Galvani is a name upon which the University authorities and the City of Bologna appear to dwell with the greatest pride and affection, and well may they do so. During his life they treated him scandalously <sup>1</sup>). Everyone has heard of his brilliant discoveries in the domain of animal electricity, and the part which Madame Galvani, and the frogs she was preparing for dinner, had in these. In the Rector's Room in the University there is a striking oil-painting, in which Galvani, his wife, and the immortal frog, are depicted.

It has been asserted that women have filled the anatomical chair in Bologna. Certainly both in early times and at present the higher education of women appears to have received every encouragement. Thus, it is related that, in the fourteenth century, Novella Calderini or D'Andrea acted as her father's substitute, and delivered lectures on Jurisprudence, when, through illness or other causes, he could not fulfil his duties. It is further told, that in case her beauty would distract the attention of the students, she lectured behind a curtain. Then there was Properzia de Rossi, who acquired fame as a sculptress; Laura Bassi, in the eighteenth century, who is said to have lectured on Philosophy; and Anna dalle Donne, about the beginning of the nineteenth century, a famous physician and obstetrician. But further, at this moment a lady lectures on the Slavonic languages, having received her appointment directly from the Crown.

In anatomy, although the names of several women are mentioned, it does not appear that any one ever attained the dignity of being

---

<sup>1</sup>) Galvani had acquired note as an anatomist before he made his electrical discoveries. He acted as Lecturer on Anatomy in the Institute of Bologna. Having refused to take the civic oath of allegiance to the Cisalpine Republic, "he was barbarously deprived of all his offices and dignities," and reduced to poverty. He died in 1798.

electd to the chair, or even to a lectureship. One of those whose names have come down to us, Alessandra Giliani dal Porsiceto, is recorded as having been a most skilful and neat dissector, and as having assisted Mondino in preparing the dissections for his public demonstrations. Another, Anna Morandi or Manzolini, lived in the first part of the eighteenth century. Her husband was an artist, a sculptor, and a modeller in wax. She assisted him in his work, and soon excelled him both in her knowledge of anatomy and her skill as a modeller. Her models of the pregnant uterus were particularly fine.

The centenary of a University which, independently of its great history, lays claim to the proud title of Alma Mater Studiorum, is no ordinary centenary, even in an age in which celebrations of this kind have been unusually plentiful. The invitation, therefore, which Bologna issued was very largely accepted in every quarter of the globe. The Universities in Germany were most numerous represented, no fewer than twenty having sent delegates. Great Britain and Ireland sent representatives from thirteen, or, if we include the colonies, from eighteen Universities, and America from fourteen. Nine Universities in Austria, and eight in France, were represented. In all, 103 foreign Universities answered the summons, and from these 172 delegates were sent. A very large proportion of these were Professors of Law, but, as might be expected, Medicine in all its branches was well represented.

---



# Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cérébelleux

par

**S. Ramón y Cajal,**

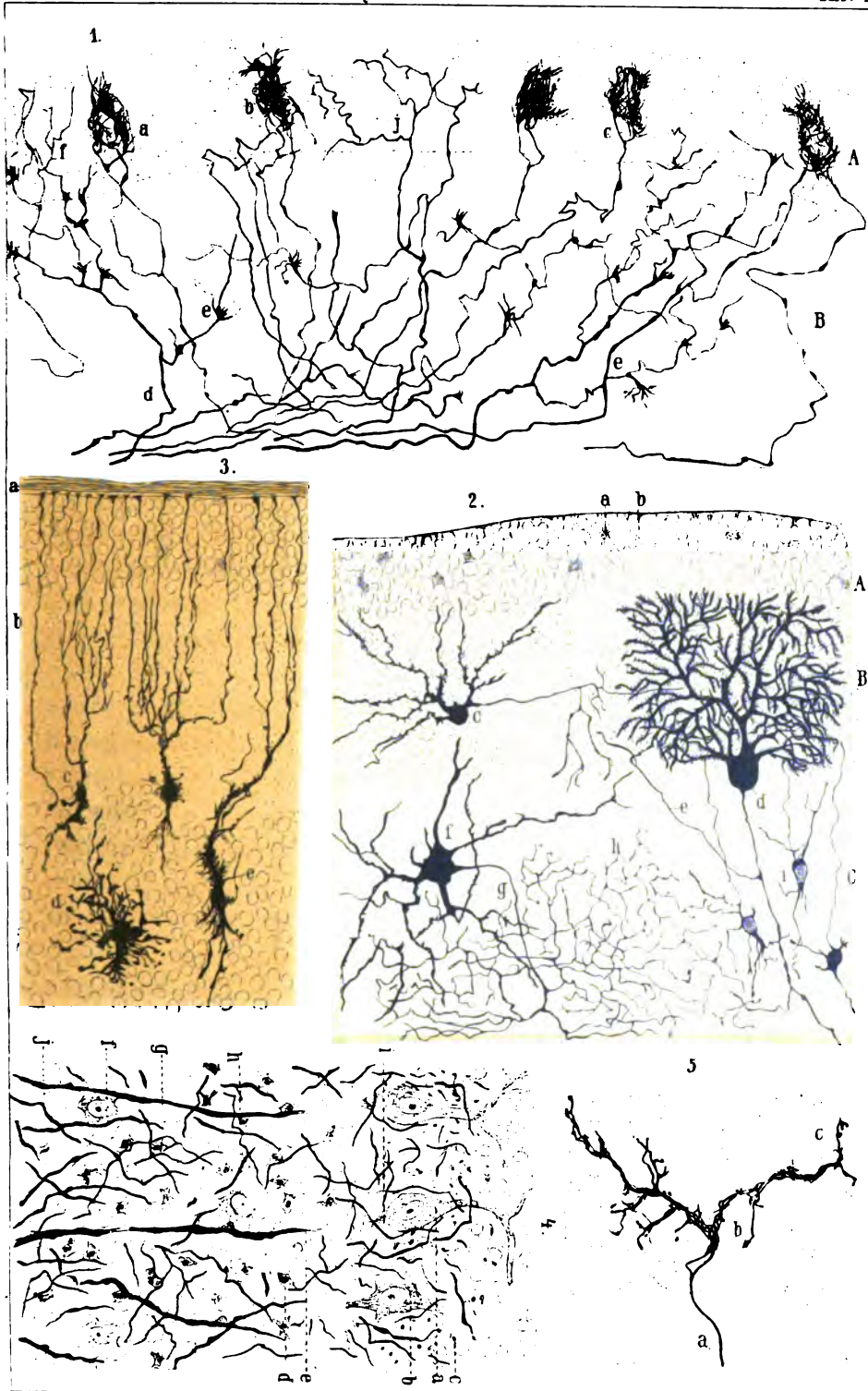
Professeur d'Histologie à la Faculté de Médecine de Barcelone.

(Avec pl. I.)

Les fibres nerveuses que la méthode de Golgi permet de reconnaître dans la couche des grains du cervelet des mammifères, sont de deux sortes: 1° les unes arrivent de la substance blanche et se terminent librement dans la grise; 2° les autres partent des cellules cérébelleuses pour arriver jusqu'à la substance blanche. A la première de ces espèces appartiennent les types de fibres ci-après: 1° celles qui se terminent par des arborisations dans toute l'épaisseur de la couche granuleuse et dans le tiers inférieur de la moléculaire; 2° celles qui finissent par des nids de fibrilles autour des cellules de Purkinje; 3° celles qui cessent dans la couche moléculaire par de larges arborisations divergentes. Toutes ces fibres possèdent un revêtement de myéline à l'exception des arborisations terminales.

1<sup>er</sup> *Type ou fibres mousseuses.* En traitant, dans un de nos travaux antérieurs, de la structure du cervelet des oiseaux <sup>1)</sup>, nous avons démontré que la plus grande partie des fibres grosses, provenant de la substance blanche et se ramifiant dans la zone granuleuse, offraient une intéressante particularité. D'intervalle en intervalle en manière d'efflorescences, elles émettent de courtes arborisations très variées se terminant librement. Nous avons dit qu'au niveau de ces dernières, la fibre apparaissait grossie et que souvent les dites arborisations constituaient la disposition terminale des tubes qui les présentent. (Voyez

<sup>1)</sup> Estructura del cerebelo de los aves. Rev. trim. de Histologia. Mayo 1888.



S.R. Cajal des

Cajal: Cervelet.

1897. Anst. v. A. P. 1897



Pl. I. Fig. 1, e, e'). De nouveaux travaux entrepris sur le cervelet des mammifères, nous ont confirmé l'existence de ce fait et nous permettent d'ajouter aujourd'hui quelques détails.

D'abord, nous avons reconnu que la dite disposition se rencontre tout particulièrement dans le cervelet des jeunes mammifères. Les branches (que nous appelons mousseuses à cause de leur ressemblance avec la mousse qui tapisse les arbres) sont ici beaucoup plus fines et plus longues; leur disposition en rosette est plus accentuée, et l'on peut facilement voir que de semblables efflorescences ne se trouvent pas seulement dans le cours des tubes, mais dans la plus grande partie des dichotomies de ces derniers et d'une manière constante à leur terminaison.

L'aire de distribution et de ramification de chaque tube est très étendue, tellement que parfois on compte jusqu'à 20 et 30 ramifications secondaires, qui remplissent de leurs tours une moitié de lamelle cérébelleuse (Fig. 1, d). Les branches les plus courtes finissent en arborisations efflorescentes situées dans tout l'épaisseur de la couche granuleuse, mais très spécialement dans la zone des cellules de Purkinje.

Chez les mammifères adultes, la méthode de Golgi ne permet pas de reconnaître si ces arborisations remontent jusqu'à la couche moléculaire; mais, chez les animaux nouveau-nés, nous avons réussi à les suivre dans l'épaisseur de cette couche où elles prennent une direction longitudinale ou parallèle à celle des circonvolutions cérébelleuses, en se décomposant encore en de nouveaux rameaux. Jamais il ne nous a été donné de pouvoir démontrer malgré nos patientes études et le grand nombre de nos préparations, ni anastomose entre les ramifications des dits filaments, ni liaison d'aucun sorte avec les cellules du cervelet. Nous ignorons, par conséquence, la nature véritable de ces fibres nerveuses.

Si jugeant par analogie, il était permis de prêter à ces fibres un caractère physiologique, nous dirions que ce sont des terminaisons sensitives des cellules peut-être périphériques ou ganglionnaires. Pour apprécier la valeur de cette hypothèse, il est bon de rappeler que d'après nos observations avec la méthode de Golgi, les nerfs sensitifs et sensoriels se terminent par des arborisations libres centrales, de même que les nerfs moteurs qui finissent, comme on le sait bien, par

des arborisations libres, mais périphériques. Ainsi, par exemple, nous croyons avoir démontré que le nerf optique chez les oiseaux <sup>1)</sup> se termine non pas *dans les cellules* du lobe optique, mais par des arborisations très étendues et fort compliquées situées *entre les cellules* des couches superficielles de cet organe. D'un autre côté les racines sensitives de la moelle que nous avons réussi à suivre chez les embryons du poulet <sup>2)</sup> sur une étendue considérable, après avoir subi une bifurcation, (en un rameau ascendant et un autre descendant qui marchent verticalement par le cordon postérieur), s'épuisent en un nombre considérable de branches collatérales terminées par une arborisation libre placée entre les cellules de la corne postérieure. S'il y existe de terminaisons par cellules comme certains auteurs l'ont indiqué, la méthode de Golgi et à plus forte raison les autres méthodes analytiques, ne permettent point de le reconnaître. On peut en dire de même des nerfs olfactifs des mammifères. Ces nerfs se terminent dans les glomérules du bulbe olfactif, non pas par des réseaux ni par des cellules, mais par des ramifications variqueuses extrêmement flexueuses et se terminant librement. Ces rameaux terminaux se mettent en contact intime avec les riches arborisations protoplasmiques, notablement variqueuses, que fournissent les éléments nerveux des couches cellulaires placées en dessous (ceux pyramidaux à grand taille, et ceux logés dans la partie inférieure de la zone moléculaire). Je crois très probable que si nous arrivions quelque jour à reconnaître les autres terminaisons sensorielles, nous les verrons se comporter de même. Dans ces faits il n'y a rien d'étonnant. Il est tout naturel de supposer que tous les cylindres-axes de provenance périphérique ont de véritables terminaisons centrales. C'est un fait très bien établi pour ceux émanés des corpuscules rétinien, et pour ceux qui partent des ganglions rachidiens. Dernièrement, nous avons réussi à voir aussi, avec la méthode de Golgi légèrement modifiée <sup>3)</sup>, ces origines cellulaires pour les fibrilles nerveuses de l'épithélium olfactif des mammifères (rat, cobaye lapin).

<sup>1)</sup> Estructura del lobulo optico de las aves y origen de los nervios opticos. Revis. trim. de Histologia nor. y pat. Marzo 1889.

<sup>2)</sup> Contribucion al estudio de la medula espinal. Revista trim. de Hist. etc. Marzo 1889.

<sup>3)</sup> Nous préparons actuellement un travail où il sera question de l'origine et de la terminaison du nerf olfactif.

Cette particularité avait été déjà soupçonnée par Schultze, mais aucun observateur a fourni, que nous sachions, la preuve rigoureuse.

Mais laissant de côté ces considérations que nous pensons développer dans un autre travail, revenons aux fibrilles du cervelet.

2° *Type. Fibres se terminant en nids pericellulaires.* On se rappellera que dans nos travaux antérieurs <sup>1)</sup> nous avons démontré l'existence de tout un système de filaments disposés en réseau serré et entourant la partie latérale et inférieure des cellules de Purkinje (*pinceaux descendants*). Ajoutons que des recherches ultérieures sur le cervelet des mammifères nouveau-nés ou âgés de peu de jours nous ont montré une disposition à peu près semblable mais en fibres d'origine différente (Voyez planche I. fig. 1 *a* et *b*).

De la substance blanche viennent à la couche des grains des fibres épaisses ramifiées, mais avec moins de fréquence que celles antérieurement décrites, et sans les efflorescences de ces dernières. En leur trajet ascendant, alternant en directions diverses, elles atteignent la zone moléculaire, arrivent à la partie latérale et supérieure des cellules de Purkinje où elles se terminent par une touffe de fibres qui entourent le corps cellulaire, constituant, par le nombre de leurs ramifications fines et variqueuses, une trame inextricable (fig. 1 *a, b, c*). La ressemblance qu'offrent ces touffes avec un nid d'oiseau nous a suggéré la dénomination de *nids cérébelleux*. Un nid se forme quelquefois par les arborisations d'une seule fibre terminale, mais il arrive le plus souvent que deux ou un plus grand nombre de fibres, provenant de points très distants de la substance blanche, sont associées pour concourir à sa formation. Si, comme nous le supposons une pareille disposition se rencontre aussi dans le cervelet de l'adulte (nos imprégnations seulement ont réussi dans le cervelet du chien, du chat et du lapin nouveau-nés ou âgés de peu de jours, quelquefois seulement dans les embryons de poulet) il se trouverait deux nids ou touffes fibrillaires autour des cellules de Purkinje: l'un est constitué au-dessous d'elles par les *pinceaux* descendants; l'autre est formé au-dessus par les fibres spéciales que nous venons de décrire.

<sup>1)</sup> Voir le mémoire inséré dans ce journal: Sur l'origine et la direction des prolongations nerveuses de la couche moléculaire du cervelet. 1889. Bd. VI. Heft 4 u. 3.

3° Type. *Fibres terminées à la couche moléculaire par des ramifications étoilées.* Parmi les fibres que croisent la substance granuleuse il s'en trouve quelques unes qui, après un trajet tortueux au dessus des cellules de Purkinje, se terminent par des arborisations divergentes et de grande extension dans le sein de la couche moléculaire. Nous avons déjà décrit ces arborisations dans des travaux antérieurs <sup>1)</sup>; nous ajouterons maintenant quelques détails. Dans le cervelet des mammifères, l'arborisation terminale de ces fibres ne se montre pas aussi étoilée que chez les oiseaux. Ordinairement, la fibre, après un court trajet ascendant à travers la zone moléculaire, fournit deux rameaux arqués, divergents et descendants qui se divisent en différents branches secondaires dont la majeure partie se joignent aux branches principales, les suivant dans leur trajet et se ramifiant avec elles. La marche presque parallèle de ce grand nombre de branches produit l'impression de l'existence de deux ou plusieurs arborisations analogues superposées.

Les doutes que nous ressentions dans une autre occasion au sujet de ces ramifications doubles se sont dissipés; nous avons réussi à voir que toutes les branches de l'arborisation étoilée procèdent de la même tige ou de quelqu'un des principaux rameaux.

D'autre part, nous tenons pour moins probable l'hypothèse que nous avons émise dans un travail antérieur au sujet de l'identification de ces fibres ou tiges d'arborisation avec celles que la méthode d'Exner ou celle de Weigert révèlent dans la partie inférieure de la zone moléculaire, c'est à dire, avec ces tubes médullaires à direction longitudinale ou parallèle aux lamelles cérébelleuses, paraissant provenir de la substance blanche. Nous basions cette opinion sur l'analogie de trajet des deux espèces de fibres dans l'épaisseur de la zone moléculaire, et sur ce que la méthode de Golgi ne permet pas de suivre depuis la substance blanche à l'intérieur de la moléculaire d'autres fibres que celles qui se terminent par une arborisation divergente. Mais, ayant obtenu dernièrement quelques préparations très complètes, nous avons constaté que le nombre des arborisations divergentes dont la tige marche suivant une direction longitudinale aux circonvolutions

---

<sup>1)</sup> Intern. Monatsschr. Bd. VI. H. 4 u. 5 et Rev. trim. de Histol. No. 2.

est très restreint; car la majeure partie, après avoir décrit un arc à direction variable entre les cellules de Purkinje, monte verticalement dans la zone moléculaire (fig. 5, a).

La tige des arborisations divergentes peut être suivie jusqu'à la substance blanche. Pendant son cours tortueux à travers la zone granuleuse, elle n'offre ni épaissements ni efflorescences mousseuses. En outre, nous avons cru remarquer que l'arborisation terminale dans la zone moléculaire est aplatie et que cet aplatissement a la même direction que celle de l'arborisation protoplasmique des cellules de Purkinje.

Les fibres nerveuses de provenance cellulaire qui croisent la couche granuleuse sont: 1° les cylindres-axes ramifiés des grandes cellules étoilées; 2° ceux des cellules de Purkinje; 3° ceux ascendants des grains.

1° *Type. Cylindres-axes des grandes cellules étoilées de la couche granuleuse.* — Nous avons vu dans les oiseaux que les innombrables ramifications de ces cylindres se terminent par des arborisations courtes, variqueuses, souvent en forme d'arcs, granuleux (fig. 2, g). Nous avons trouvé une disposition identique dans le cervelet du chat, du chien, du lapin, du rat &c.

A notre avis, toutes les ramifications de ces cylindres se terminent librement entre les grains, à la superficie desquels elles appliquent leurs arborisations variqueuses. Jamais il n'apparaît ni une prolongation continuée avec des fibres de la substance blanche, ni une anastomose avec quelqu'une des expansions nerveuses de provenances diverses qui croisent la couche granuleuse. La forme de la ramification totale de tous ces cylindres-axes est arrondie ou cuboïde, embrassant par les tours et détours de leurs innombrables ramifications toute l'épaisseur de la zone des grains. Lorsque dans une préparation apparaît complètement imprégné un de ces cylindres-axes, il est presque impossible de suivre la totalité de l'arborisation, tant sont abondantes, flexueuses et entortillées ses ramifications; c'est seulement dans les imprégnations incomplètes des animaux adultes, et principalement dans celles des jeunes mammifères où les fibres sont plus fortes et moins nombreuses, qu'on peut étudier la marche et les divisions du cylindre (fig. 2, g, h).



Il n'est pas besoin d'ajouter que l'individualité du cylindre-axe se perd complètement à force de se ramifier, circonstance déjà signalée par Golgi. Quelquefois, on peut suivre jusqu'à la limite de la substance blanche une fibre ou branche du cylindre un peu plus grosse que les autres ; mais, à partir de là, elle se replie le long de la zone granuleuse, et s'épuise par une infinité de ramifications.

2° *Type. Cylindres-axes des cellules de Purkinje.* — Nous n'avons rien à ajouter à la description de Golgi et à celle que nous-même avons donnée par rapport au cervelet des oiseaux. Il nous suffira seulement d'indiquer que quelques unes des branches collatérales de ces expansions nerveuses parviennent jusqu'à la couche moléculaire, dans l'épaisseur de laquelle elles font un coude pour devenir très souvent longitudinales. Nous n'avons pu préciser le point de terminaison de ces fibrilles, dont la marche ascendante avait d'ailleurs été démontrée par Golgi (fig. 2 c).

Nous ne dirons rien des cylindres-axes des grains, lesquels ont été complètement décrits dans nos publications antérieures.

*Fibres de myéline.* Comme on le sait bien, la substance grise du cervelet présente un grand nombre de fibres de myéline reconnaissables par les méthodes d'Exner, de Freud, de Weigert etc. Ces fibres constituent un *plexus* très dense entre les grains, *plexus* qui semble se continuer avec les tubes rayonnants de la substance blanche. Un petit nombre d'entre elles, passant entre les cellules de Purkinje, parviennent à la zone moléculaire (quart inférieur) où elles finissent, après s'être disposées longitudinalement, c'est à dire, dans le même sens que nos *fibrilles longitudinales*. Cette disposition a été très bien décrite et dessinée par Henle<sup>1)</sup>. Il-y-a aussi des fibres orientées autrement ; mais elles sont en petit nombre, de même que celles qui montent verticalement jusqu'à la proximité de la surface cérébelleuse.

Mais, quelle que soit la méthode employée, le nombre infini des fibres qui se croisent au niveau de la couche des grains, soit au-dessus soit au-dessous des éléments de Purkinje, rend très difficile l'observation du trajet de chacune d'elles, et la détermination de leur point

---

<sup>1)</sup> Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 1879. p. 261.

de départ. Heureusement, la méthode de Golgi éclaire en grande partie les obscurités de celle de Weigert.

Quelles sont, entre les diverses fibres qui traversent la couche granuleuse dans les préparations imprégnées au chromate d'argent, celles qui sont revêtues de myéline?

En premier lieu, il n'est pas douteux que les prolongements nerveux des cellules de Purkinje en possèdent ainsi que l'ont reconnu Boll, Denissenko etc., devinant plutôt que démontrant une telle particularité. Nous disons devinant, parce que malgré l'opinion de Denissenko <sup>1)</sup> qui dit avoir suivi ces expansions nerveuses jusqu'à la substance blanche (chat, rat), il nous semble presque impossible de faire une telle détermination sur les coupes obtenues dans le cervelet adulte des mammifères après l'imprégnation osmique. C'est seulement depuis que nous avons étudié le cervelet des petits oiseaux (verdier, moineau etc.) à l'aide de l'acide osmique ou de la méthode de Pal, que nous sommes en mesure de distinguer au milieu de cette confusion de tubes qui croisent la substance granuleuse quelles sont les fibres appartenant réellement aux cellules de Purkinje. Chez ces animaux, le trajet de ces derniers prolongements nerveux est à peu près direct à la substance blanche, et l'épaisseur de l'enveloppe de myéline est notablement supérieure à celle des autres fibres. En outre, il nous paraît que l'acide osmique colore avec un peu plus d'intensité la myéline des expansions nerveuses mentionnées, ce qui facilite particulièrement l'observation.

L'enveloppe de myéline n'aborde pas le corps de la cellule comme le suppose Denissenko, mais seulement le sommet d'un pinceau descendant, c'est à dire qu'il y a une certaine distance entre la terminaison de la myéline et l'origine du cylindre-axe, circonstance déjà indiquée par Koschewnikoff <sup>2)</sup>: puis le *cylindre-axe* nu traverse l'axe du pinceau (devenant presque invisible à cause des fibrilles qui l'entourent) et arrive au pôle inférieur de la cellule.

Une semblable disposition peut se démontrer sur le cervelet du

<sup>1)</sup> Zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei den verschiedenen Klassen von Wirbeltieren. Arch. f. mikr. Anat. XIV. Bd. 2. Heft. p. 237.

<sup>2)</sup> Axencylinderfortsatz der Nervenzellen im Kleinhirn des Kalbes. Arch. f. mikroskopische Anatomie. Bd. V. 1869.

chat ou du chien du 10<sup>e</sup> au 30<sup>e</sup> jour de leur naissance. Déjà, à cette époque, les fibres de myéline sont bien formées, mais l'épaisseur et la direction de celles des éléments de Purkinje permettent de les distinguer facilement des autres fibres à myéline. Dans ces animaux, on reconnaît également que la myéline cesse au-dessous d'un petit amas de matière granuleuse placée en bas du corps cellulaire; matière qui représente, sur les préparations de Weigert ou d'Exner, le pinceau descendant rudimentaire des mammifères jeunes que l'on observe sur les préparations de Golgi (Voyez fig. 4, *1*).

Signalons en passant quelques particularités des fibres médullaires des cellules de Purkinje. Toutes ou presque toutes présentent des étranglements (fig. 4, *g*); quelques unes en possèdent deux bien caractéristiques, au niveau desquels la myéline fait défaut, mais non le cylindre-axe qui peut s'observer avec un bon objectif (1, 30 apochr. Zeiss) sous la forme d'un pont blanchâtre et effilé. Au point où cesse en dessus l'étui médullaire, c'est à dire à 0,04 ou 0,05 mm du corps cellulaire correspondant, la fibre s'amincit (fig. 4, *c*), pénètre dans la matière granuleuse du pinceau à l'état de cylindre nu, et cesse d'être visible sur les préparations de Weigert ou celles de Exner. C'est précisément cet endroit de la fibre dépourvu de myéline qui se colore le mieux par la méthode de Golgi; car, en général, cette méthode n'imprègne que très rarement les portions médullaires des prolongements nerveux.

Existe-t-il des noyaux dans les segments interannulaires de ces fibres? Dans le cervelet adulte, nous n'avons jamais pu les observer, mais dans celui des animaux jeunes on découvre souvent, vers la partie moyenne du segment myélinique, un noyau arrondi, granuleux, plus petit et plus obscur (par le procédé de Pal) que celui des grains, lequel paraît comme superposé à la gaine médullaire, sans y former la fossette d'adaptation que l'on voit dans les tubes nerveux périphériques (fig. 4 *h*). Ce noyau est peut-être destiné à disparaître par atrophie.

Malgré l'opinion de Hadlich <sup>1)</sup> qui décrit des dichotomies dans ces fibres médullaires, nous n'avons pu découvrir par le procédé de Weigert ou par celui de l'acide osmique aucune ramification collatérale; ce qui, à notre jugement, provient de ce que les fines ramifications démontrables par la méthode de Golgi manquent de myéline, ou bien de ce

<sup>1)</sup> Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. XLVI.

que peut-être elles prennent naissance au niveau d'un étranglement. Cette dernière hypothèse, qui pourrait expliquer, par le défaut de continuité de la myéline au niveau des étranglements, l'impossibilité de poursuivre les rameaux collatéraux, s'accorde avec le fait de ce que, dans le cervelet des mammifères jeunes (chien, chat etc.), nous avons trouvé une certaine coïncidence entre le nombre et l'origine des rameaux collatéraux révélés par les préparations de Golgi et le nombre et la position des étranglements qui s'obtiennent par les préparations faites suivant la méthode de Weigert.

Les autres fibres médullaires sont ordinairement plus ténues et ne présentent pas une orientation bien déterminée. On ne saurait affirmer à quelles fibrilles révélées par le procédé de Golgi elles correspondent; car il est impossible de les suivre à cause de leurs sinuosités et des fréquentes interruptions de la myéline. Quelquefois, néanmoins, on arrive à observer la continuation de quelques unes de ces fibres avec les cylindres-axes des gros éléments étoilés placés sur le même plan que ceux de Purkinje (fig. 4, b). Pour le restant des fibres à myéline de la couche des grains, il nous semble vraisemblable qu'elles correspondent, du moins en grande partie, aux fibres mousseuses colorables par le procédé de Golgi; car elles offrent le même trajet tortueux et la même disposition irradiée à partir de la substance blanche que présentent ces dernières. Il est possible aussi que les fibrilles médullaires à direction longitudinale qu'offre le quart inférieur de la couche moléculaire soient, tout simplement, la continuation de quelques fibres mousseuses, lesquelles, après avoir perdu leur gaine de myéline, se termineraient par une fibrille pâle, peut-être par une véritable arborisation. Sur les bonnes coupes colorées par la méthode de Weigert ou celle de Pal on peut suivre, dans une certaine étendue, cette fibrille pâle terminale; mais nous n'avons jamais réussi à reconnaître avec n'importe quelle méthode sa véritable terminaison.

Beaucoup de fibres nerveuses du cervelet manquent de revêtement de myéline. Tels sont les cylindres-axes des cellules étoilées de la couche moléculaire, les cylindres axes des grains avec leurs branches terminales parallèles, et, vraisemblablement aussi, toutes les branches collatérales des expansions nerveuses des grandes cellules étoilées de la zone des grains.

## Évolution des éléments du cervelet.

Comme quelques unes de nos investigations ont eu lieu sur des mammifères nouveau-nés, nous avons eu occasion souvent d'observer certaines particularités d'évolution dont nous allons brièvement donner connaissance.

Lorsqu'on soumet une mince coupe du cervelet du chat, du chien & nouveau-nés à la coloration par le carmin ou par l'hématoxyline, on s'aperçoit que la couche moléculaire se divise en trois zones bien distinctes. 1° (de dehors en dedans) zone des grains superficiels; 2° zone moléculaire proprement dite; 3° zone des cellules de Purkinje.

1° *Zone granuleuse superficielle*. — Les grains superficiels du cervelet embryonnaire ont été vus et décrits par quelques auteurs, notamment par Schultze, Obersteiner <sup>1)</sup>, Schwalbe <sup>2)</sup> et Vignal <sup>3)</sup>.

Ces grains (*cellules migratrices* de Vignal) sont des corpuscules polyédriques, petits, intimement liés les uns aux autres par une espèce de ciment demi-liquide analogue à celui des épithéliums. Leur noyau, relativement volumineux, occupe presque entièrement le corps cellulaire. On ne les voit jamais en cours de division kariokinétique.

Le protoplasma de ces cellules ne se colore pas par le procédé de Golgi, au moins d'une manière correcte, se comportant à ce point de vue comme des éléments épithéliaux ordinaires. Nous les avons trouvées, par exception, colorées sur le cervelet du poulet (au 15<sup>e</sup> jour de l'incubation); elles apparaissent alors un peu allongées et pourvues souvent de deux appendices, l'un montant, l'autre descendant; mais il faut remarquer que l'imprégnation était troublée et inégale.

Entre les grains polyédriques de cette zone, on découvre la présence d'autres cellules plus réfringents, de forme étoilée, placées de distance en distance et possédant toutes les apparences de cellules névrogliales, car elles émettent aussi des expansions divergentes. Nous n'avons pu réussir à les colorer au moyen du chromate d'argent; aussi leur forme véritable et leurs connexions nous restent inconnues.

<sup>1)</sup> Der feinere Bau der Kleinhirnrinde bei Menschen und Tieren. Biologisches Centralbl. III. Bd. No. 5. 1880.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der Neurologie. 1881.

<sup>3)</sup> Recherches sur le développement des éléments des couches corticales du cerveau et du cervelet. Arch. de Phys. norm. et pathol. 1888.

La couche des grains superficiels est croisée par une multitude de fibres ascendantes que se terminent superficiellement sur la pie-mère par un élargissement conique (Fig. 3, *h, g*). Ces fibres ne sont autre chose que les expansions terminales des éléments névrogliaux allongés qui se trouvent au niveau du corps des cellules de Purkinje ou dans un plan plus inférieur. Du reste, ces fibres correspondent très exactement aux *fibres radiales* de Bergmann<sup>1)</sup> et de Obersteiner<sup>2)</sup>. La méthode de Golgi, qui permet à cet histologiste de trouver le corps cellulaire qui les fournit, les colore parfaitement dans le poulet, depuis le 11<sup>e</sup> jour de l'incubation. Jamais ces fibres n'offrent le noyau décrit par Henle<sup>3)</sup> à leur passage par la zone moléculaire.

La zone des grains superficiels *a*, comme on le sait bien, un caractère transitoire. A mesure que l'animal avance en âge elle diminue en épaisseur jusqu'à disparaître entièrement. Chez les embryons de poulet du 11<sup>e</sup> au 14<sup>e</sup> jour de l'incubation, cette zone est très épaisse (de 0,08 à 0,09 mm sur l'embryon du 14<sup>e</sup> jour). La couche moléculaire proprement dite est fort mince (de 0,026 à 0,03 mm) et se montre sous la forme d'une zone finement granuleuse placée au-dessus des éléments de Purkinje. Chez le chien nouveau-né, l'épaisseur de la zone des grains superficiels est de 0,04 à 0,05 mm; tandis que dans celui d'un mois elle est à peine de 0,024 à 0,028 mm. A deux mois, elle a disparue presque entièrement.

Il est fort difficile de comprendre la signification des corpuscules de la zone que nous étudions. Ils ne paraissent appartenir ni aux éléments nerveux ni aux éléments névrogliaux.

Vignal<sup>4)</sup> dit qu'il s'agit là de cellules émigrantes sorties des vaisseaux de la pie-mère et infiltrées dans la couche moléculaire; mais la présence d'un noyau globuleux, sans ces gibbosités et fragmentations qui sont le propre de la plupart des leucocytes, semble contrarier un peu une semblable hypothèse qui, d'ailleurs, si elle était vraie, constituerait un fait isolé dans la science.

L'opinion de Schwalbe<sup>5)</sup> ne me semble pas non plus soutenable.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. rat. Med. VIII. Bd.

<sup>2)</sup> Allg. Zeitschr. f. Psychiatr. 27. Bd.

<sup>3)</sup> Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 1879. p. 267.

<sup>4)</sup> Loc. cit. p. 328 et suivantes.

<sup>5)</sup> Lehrbuch der Neurologie. p. 689.

Cet auteur suppose que les dites petites cellules que l'on voit sur la surface du cervelet des animaux jeunes ont la propriété de former les fibres radiales ou la même matière réticulaire (couche moléculaire du cervelet adulte). Cette opinion, de même que celle d'Obersteiner<sup>1)</sup> qui pense que les dits éléments sécrètent la membrane *basale* revêtant la surface du cervelet, est fondée sur la doctrine erronée qui admet que les corpuscules névrogliaux forment des substances amorphes ou réticulaires. Nous estimons que les nouvelles recherches sur les centres nerveux de Golgi, Fusari, Mondino et celles de Tartuferi, Dogiel et les nôtres sur la rétine auront démontré suffisamment que les matières d'apparence réticulaire ou granuleuse des centres nerveux (couches moléculaires, *neurospogium* de la rétine) sont tout simplement des plexus nerveux constitués par l'entrecroisement d'un nombre infini de ramifications protoplasmiques et cylindraxiles des corpuscules nerveux.

Dans notre précédent travail, sur ce sujet<sup>2)</sup>, nous n'avions émis aucune opinion sur la signification des grains superficiels. Maintenant nous pensons que ces éléments sont très probablement les petites cellules étoilées de la couche moléculaire du cervelet adulte, lesquelles conservent leur aspect épithélial embryonnaire jusqu'à ce que, prenant leur développement, les fibres longitudinales des grains inférieurs et l'arborisation protoplasmique des cellules de Purkinje, sont successivement englobées dans la couche moléculaire subjacente. Cette opinion s'accorde très bien avec le fait déjà constaté par les auteurs de ce que, à mesure que les grains superficiels disparaissent chez les animaux en croissance, la substance moléculaire s'épaissit, augmentant considérablement le nombre des éléments qu'elle renferme (les petites cellules étoilées). Chez l'embryon du poulet du 12<sup>e</sup> au 13<sup>e</sup> jour de l'incubation, la couche moléculaire constitue seulement un mince ruban granuleux placé au-dessus des corps des éléments de Purkinje, et elle ne contient encore aucun élément étoilé, bien qu'elle apparaisse déjà formée de ses parties fondamentales (arborisation protoplasmique des éléments de Purkinje, fibrilles longitudinales des grains, fibres radiales ou névrogliales). Du 15<sup>e</sup> au 17<sup>e</sup> jour, on y voit déjà quelques cellules

<sup>1)</sup> Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane etc. 1888, p. 328.

<sup>2)</sup> Sobre las fibras nerviosas de la capa granulosa del cerebelo y evolución de los elementos cerebelosos. Rev. trim. de Histol. Mars 1889.

englobées, et cet encastrement s'accroît jusqu'à la disparition complète des grains superficiels, ce qui arrive chez les oiseaux quelques mois après la naissance. On peut remarquer quelquefois sur les coupes de cervelet embryonnaire les phases de cet englobement, c'est à dire, des grains à moitié submergés dans la couche moléculaire et séparés par des fibrilles de plus en plus envahissantes de cette zone.

Si cette interprétation est exacte, on s'explique facilement pourquoi les grains ne sont jamais trouvés en cours de division, et pourquoi leur nombre, d'abord extraordinairement grand, au lieu d'augmenter, diminue et finit même par se réduire à zéro. Il suffit, pour cela, que nous admettions qu'à mesure qu'augmente la couche moléculaire en épaisseur et en longueur, les grains, qui sont successivement enfoncés dans celle-ci, se disséminent et s'écartent, par le fait même de l'accroissement de la substance moléculaire, sur une extension considérable. Il n'est pas nécessaire, en conséquence, de supposer une destruction ultérieure des grains superficiels, ni une résorption, mais un simple changement de position suivi d'une évolution qui les transforme en véritables cellules nerveuses.

Nous sommes disposés à admettre que, même sur le cervelet adulte, les cellules étoilées les plus superficielles de la couche moléculaire, qui sont naturellement les derniers grains englobés, conservent un certain caractère embryonnaire, reconnaissable par l'aspect varié du cylindre-axe et par la brièveté des filaments descendants de celui-ci, lesquels n'arrivent pas à former les pinceaux terminaux des éléments de Purkinje.

2°. *Zone moléculaire proprement dite.* — Cette zone est située entre celle des éléments de Purkinje et celle des grains superficiels. Elle apparaît avec tous les caractères de la couche moléculaire du cervelet adulte. Le procédé de coloration noire de Golgi (qui réussit déjà dans l'embryon du poulet du 12° ou 13° jour de l'incubation) démontre qu'elle se compose; 1° des expansions protoplasmiques des cellules de Purkinje qui forment une arborisation courte, raide (Fig. 2 d), se terminant en haut sur la face inférieure de la zone des grains superficiels; 2° des fibrilles longitudinales ou ramifications terminales du cylindre-axe des grains; 3° des fibres transversales ou prolongements nerveux des petites cellules étoilées; 4° des arborisations protoplasmi-



ques de ces cellules; 5° des *fibres radiales* ou prolongements ascendants des corpuscules névrogliaux. Le mélange et l'entrecroisement de toutes ces parties donnent à la zone moléculaire, examinée sur les préparations ordinaires colorées au carmin, cet aspect entremêlé et indéchiffrable que les auteurs ont pris souvent pour une formation réticulaire, ou pour un ciment grenu.

Les pinceaux descendants n'apparaissent que très-tard, quand tous les éléments cérébelleux sont complètement formés et quand la couche moléculaire atteint une épaisseur plus grande que celle des grains superficiels. Par exemple, chez le chat, ils se présentent déjà, bien que rudimentaires, 15 jours après la naissance. Quant aux fibrilles longitudinales, elles apparaissent au moment même où débute la formation de la couche moléculaire. Nous les avons trouvées très bien colorées par le chromate d'argent sur les cervelets d'embryon de poulet au 12° jour de l'incubation; elles se montraient beaucoup plus épaisses, mais avec la même direction et les mêmes propriétés que celles du cervelet adulte.

3° *Zone des éléments de Purkinje.* — Cette zone est parfaitement dégagée sur les embryons du poulet à partir du 10° jour de l'incubation. Les cellules que la constituent se caractérisent, d'abord, par une taille notable, par une forme moins allongée que celle des adultes, et par une arborisation protoplasmique aplatie transversalement, dont les rameaux courts, grossiers et ascendants, sont très pauvres en ramifications secondaires et tertiaires. En outre, presque tous les rameaux sont pourvus de légères épines, perpendiculairement insérées dans leur contour (Fig. 2 B). Ces épines ont une couleur de café clair et sont plus grandes que celles des branches protoplasmiques terminales des corpuscules adultes. Plus jeune est l'embryon et plus courts, plus rares et plus irréguliers sont les prolongements protoplasmiques.

Le prolongement *cylindraxile* de ces cellules est plus gros et plus facilement imprégnable que dans l'adulte par le chromate d'argent. Ses rameaux collatéraux, au nombre de deux ou trois, offrent aussi une notable épaisseur, se dirigeant vers le haut, pour se terminer sur la couche moléculaire (Fig. 2, e).

4° *Zone des grains.* — Nous avons réussi à les imprégner chez le poulet depuis le 12° jour de l'incubation. Chez le chat, nous les avons

vus colorés 15 jours après la naissance. A ces dates, les grains montrent déjà toutes les particularités propres aux adultes. On remarque, cependant, quelques légères différences. La forme est allongée au lieu d'être sphéroïdale, d'autant plus qu'ils se trouvent plus retardés dans leur évolution : leur allongement se dirige perpendiculairement à la surface de la lamelle cérébelleuse. Le diamètre nous a paru un peu plus grand dans les grains jeunes que dans les grains adultes. Ainsi, dans le chat nouveau-né, les mensurations ont donné en moyenne de 0,008 à 0,009 mm ; dans celui d'un mois de 6, 0,005 à 0,008 mm. A l'époque de la naissance, ils possèdent déjà toutes leurs expansions tant nerveuses que protoplasmiques ; seulement la petite arborisation variqueuse terminale de chaque rameau protoplasmique est à peine indiquée, se trouvant souvent représentée par un simple épaississement terminal ou par une bifurcation à branches très courtes.

Quant aux grandes cellules étoilées de la couche des grains (Fig. 2 f), elles nous ont paru, chez les mammifères nouveau-nés, un peu plus grandes que chez l'adulte. L'expansion nerveuse, communément dirigée en bas, est plus grosse que d'ordinaire, et la très riche arborisation qu'elle produit est terminée par des extrémités libres variqueuses et légèrement élargies (Fig. 2 h). Dans la fig. 2, copiée du cervelet d'un chat de 15 jours, ne sont pas encore développées les arborisations courtes finissant en forme d'arc.

5° *Elements névrogliques*. — Ils s'imprègnent déjà sur l'embryon du poulet au 12° jour de l'incubation. Tant chez l'embryons d'oiseau que chez les mammifères nouveau-nés où nous les avons étudiés, ces éléments se distinguent généralement par deux caractères : le volume relativement considérable du corps cellulaire et l'aspect rude, variqueux et pour ainsi dire grossier des expansions divergentes.

Examinons, par exemple, les corpuscules dessinés dans la fig. 3 d'après une préparation du cervelet du chat de 15 jours. On y observe que toutes les cellules névrogliques, révélées par le chromate d'argent, se trouvent dans la substance blanche ou dans la zone des grains. Sur la couche moléculaire, on ne les trouve point et, en ce qui concerne la couche des grains superficiels, s'il en existe, le procédé de coloration noire est impuissant à les faire ressortir.

Ceux de la zone des grains peuvent se classer en deux espèces :

1° éléments courts, étoilés, d'expansions raides, notablement variqueuses et divergentes en tous sens (Fig. 3, *d*); et 2°, éléments de forme allongée situés sur toute l'épaisseur de la zone des grains, mais très particulièrement auprès et dans la même rangée que celle des cellules de Purkinje. Ces derniers corpuscules névrogliaux se caractérisent surtout par leurs longs prolongements ascendants (Fig. 2, *e*, *c*). Ces expansions, qui correspondent aux fibres radiales de Bergmann, forment souvent un arc à leur origine; puis elles montent pour ainsi dire parallèlement, offrant un aspect variqueux; arrivées à la couche des grains superficiels, elles deviennent tortueuses pour se plier aux courbes de ces corpuscules et se terminent, enfin, sur la face inférieure de la pie-mère, par un épaississement conique à la manière des fibres de Müller de la rétine (Fig. 3 *a*, *b*). La membrane amorphe, que les auteurs ont décrit sur la surface libre du cervelet, nous semble provenir tout simplement de la réunion de tous les cônes terminaux des *fibres radiales*. Ainsi est constituée, du reste, la couche limitante interne de la rétine, et de la même manière se forme la *basale* qui limite extérieurement le lobe optique des oiseaux. Les expansions descendantes des éléments névrogliaux allongés sont courtes, épaisses et variqueuses. Dans le cervelet des embryons de mammifères et d'oiseaux, elles descendent beaucoup, s'engageant au travers de la substance blanche; mais, sur les cervelets des animaux âgés d'un mois, elles peuvent être rudimentaires ou même arriver à manquer, et de fait elles n'existent pas chez l'adulte. Pour nous, il n'est pas douteux que l'expansion inférieure, de même que la supérieure ou les supérieures qui offrent de tels éléments, ont un caractère épendymaire et accusent une origine épithéliale, de même que les appendices interne et externe des corpuscules névrogliaux de la moelle embryonnaire<sup>1)</sup>.

Les fibres radiales partent aussi des cellules étoilées placées en bas près de la substance blanche; mais la plupart d'entre elles procèdent des éléments névrogliaux situés un peu en dessous des corps des cellules de Purkinje; éléments qui représentent sans doute les corpuscules fourchus décrits par Golgi sur le cervelet adulte.

---

<sup>1)</sup> Voyez: Contribution al estudio de la medula espinal. Revista trimestral de Histología nor. y pat. 1. Marzo 1889.

Peu nombreux et incomplets sont les faits évolutifs que nous venons d'exposer : cela provient de la rareté avec laquelle on peut obtenir par la méthode de Golgi des imprégnations cérébelleuses sur les fœtus du premier âge. Car, pour observer l'origine des éléments du cervelet, il faudrait exécuter un grand nombre d'expériences d'imprégnation, en variant les conditions opératoires suivant les sujets d'étude, chose que jusqu'ici nous n'avons pu réaliser. La méthode de Weigert est à peine applicable, parce que la myéline des lames cérébelleuses apparaît très tardivement et au moment où la structure de la substance grise du cervelet peut être considérée comme achevée.

Quant aux méthodes de fixation à l'acide osmique, de coloration au carmin, de dissociation à l'alcool au tiers, enfin, toutes les méthodes de coupes minces colorées, ne donneraient jamais que des résultats incertains ; parce que toutes sont impuissantes à montrer un élément dans son entier avec ses longues expansions protoplasmiques et son prolongement cylindraxile. Il faut donc, si l'on veut arriver à la connaissance des connexions véritables des éléments nerveux, ainsi que à celle de leur évolution morphologique, employer des procédés qui permettent de voir, sans crainte d'erreur et à l'aide de colorations très nettes et très électives, les expansions des cellules nerveuses, et de les suivre sur des coupes fort épaisses et cependant absolument transparentes. Jusqu'à présent, la méthode de Golgi au nitrate d'argent, convenablement et patiemment utilisée, est la seule, qui remplisse en grande partie ces conditions.

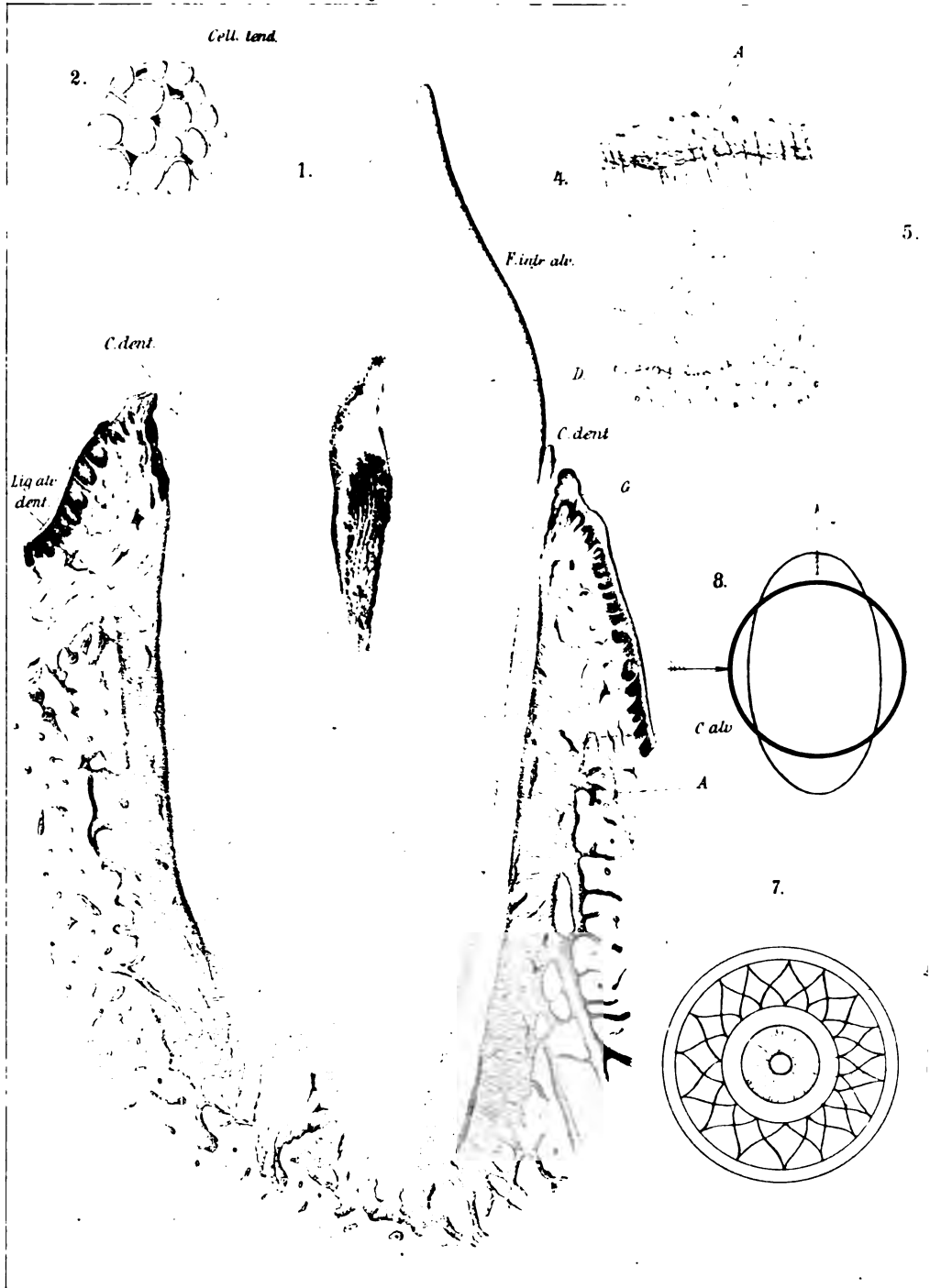
Barcelone, le 20 Août 1889.

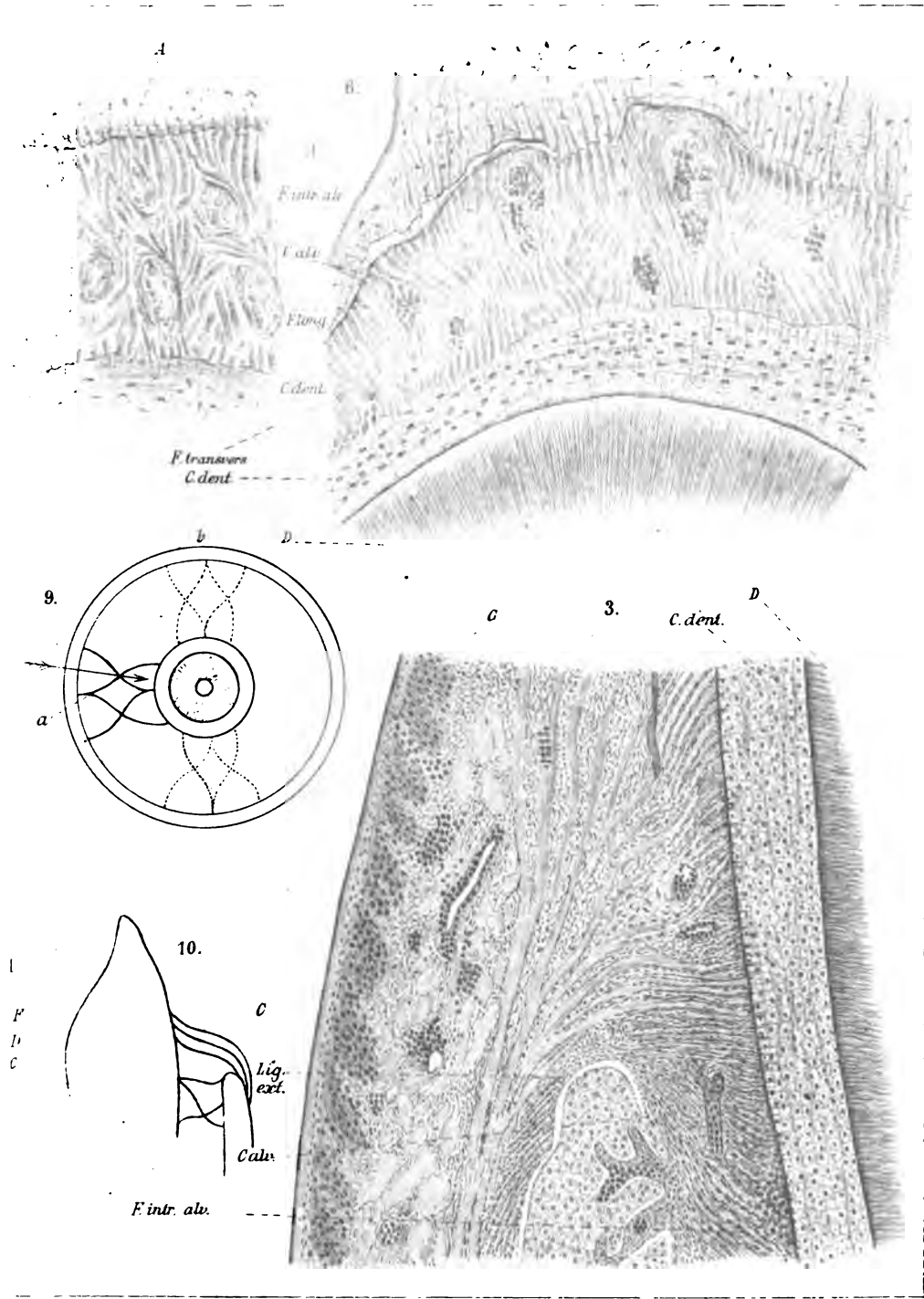
---

### Explication des figures des pl. II et III.

- Fig. 1.** Coupe transversale d'une circonvolution cérébelleuse du chien nouveau-né. Coloration par le méthode de Golgi (durcissement rapide). Objectif, C. de Zeiss.  
*A* Partie inférieure de la zone moléculaire. *B* zone des grains; *a* nid cérébelleux formé par les ramifications d'une fibre ascendante provenant de la substance blanche (dans les centre de l'arborisation on aperçoit un espace clair où se trouve le corps d'une cellule de Purkinje); *b* autre nid cérébelleux constitué par les arborisations de diverses fibres; *d* fibre mousseuse très riche en ramifications; *e* efflorescences mousseuses; *f* rameaux plus supérieurs des fibres mousseuses; *g* certaines ramifications procédant des fibres mousseuses et se terminant dans la zone moléculaire.
- Fig. 2.** Coupe d'une circonvolution cérébelleuse du chat âgé de 15 jours. Même procédé d'imprégnation. Nous avons réuni dans cette figure les éléments nerveux plus caractéristiques d'un certain nombre de bonnes préparations.  
*A* zone des grains superficiels; *B* couche moléculaire; *C* zone des grains proprement dits; *a* cellule ou grain superficiel à forme étoilée (névroglie?); *b* grain sphéroïdal; *c* cellule étoilée de la couche moléculaire pourvue de son cylindre-axe; *d* cellule de Purkinje; *e* rameau ascendant du cylindre-axe de cette dernière; *f* grosse cellule étoilée de la couche des grains; *g* prolongement nerveux très ramifié de cette cellule; *h* dernières ramifications variqueuses de ce prolongement; *i* un grain allongé muni de son cylindre-axe ascendant.
- Fig. 3.** Coupe d'une lamelle cérébelleuse du chat de 15 jours. Même méthode. On a dessiné dans cette figure quelques éléments névrogliaux.  
*a* pie-mère; *b* fibre ascendante névrogliale (fibre radiale) terminée vers le haut par un cône; *c* élément névroglial allongé placé près de la couche moléculaire; *d* élément névroglial étoilé.
- Fig. 4.** Coupe verticale d'une circonvolution cérébelleuse d'un chien âgé d'un mois. Coloration par la méthode de Weigert modifiée par Pal. Observation avec l'objectif apochr. 1,80 à immersion homogène de Zeiss.  
*a* cellule de Purkinje; *b* cellule étoilée à grande taille placée sur la même ligne que l'antérieure; *c* fibre longitudinale à myéline coupée en travers; *d* cellule névrogliale colorée en brun; *e* terminaison de la gaine médullaire d'un prolongement nerveux émanant d'une cellule de Purkinje; *f* cellule étoilée très robuste de la couche des grains; *g* étranglement d'une fibre à myéline; *h* noyau globuleux de cette dernière; *i* masse ou pinceau descendant placé en dessous d'un élément de Purkinje; *j* fibres à myéline plus minces.
- Fig. 5.** Fragment d'une coupe transversale de la couche moléculaire du cervelet d'un chat âgé de 15 jours. Méthode de Golgi.  
*a* tige d'une fibre ascendante; *b* division de celle-ci moyennant une arborisation compliquée; *c* rameaux terminaux variqueux.

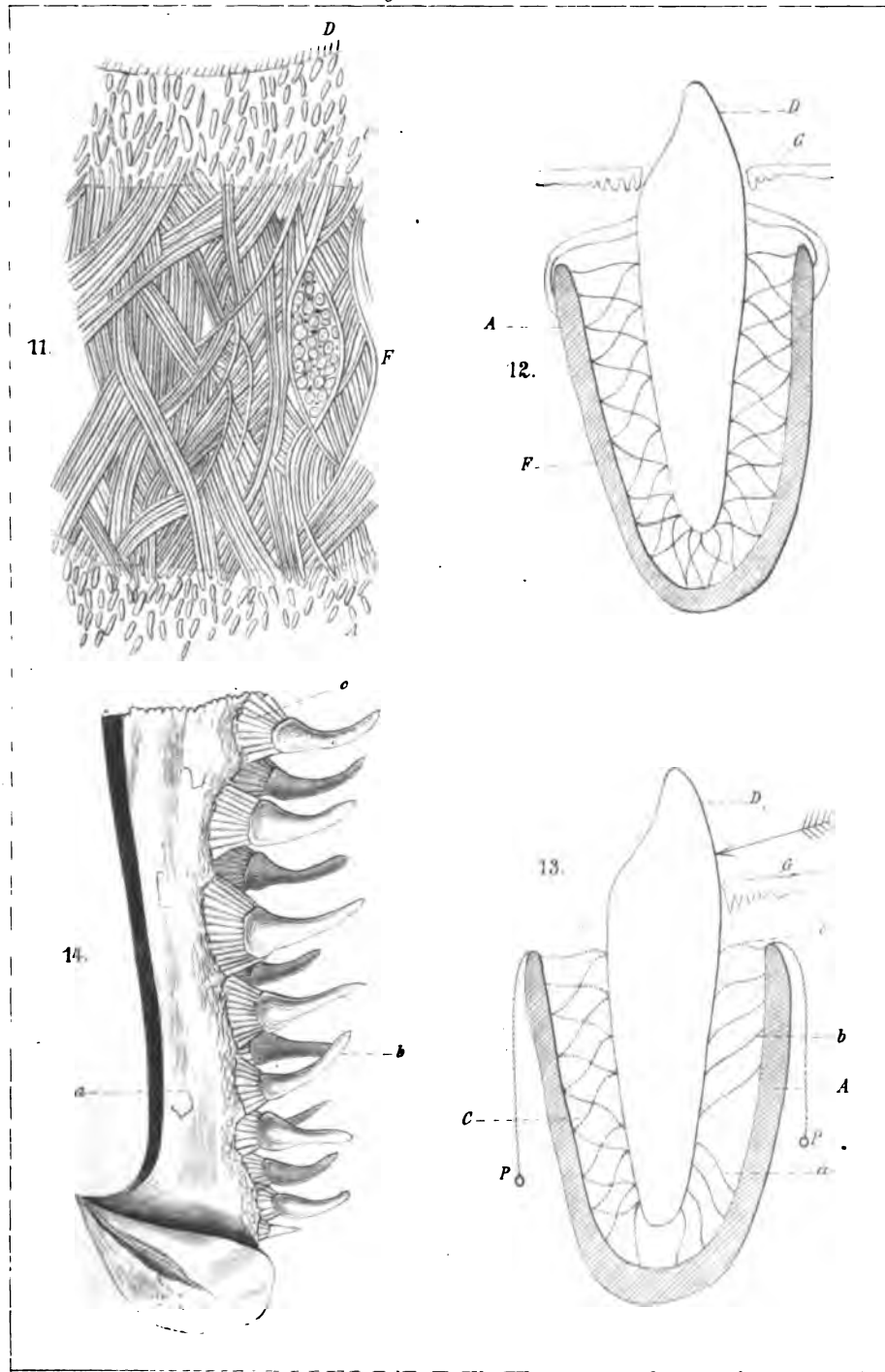












Collaud del.

Collaud: Ligament alvéolo-dentaire.

Lith. Anst. v. A. Funke in Leipzig



## Post scriptum.

---

De nouvelles recherches entreprises dans le cervelet des embryons et des jeunes animaux nous ont fait connaître deux nouvelles particularités.

1° Ayant réussi à imprégner les grains superficiels du cervelet des embryons de mammifère (veau, lapin, rat), nous avons remarqué que ceux placés dans les rangées plus inférieures sont tous allongés, possédant un corps fusiforme et deux longues expansions dirigées dans le même sens que la circonvolution cérébelleuse. La réunion de toutes ces prolongements constitue, en dessus de la couche moléculaire, une nouvelle couche de fibrilles longitudinales plus grosses que celles des grains inférieurs.

2° Chez la souris jeune (âgée de 8 à 15 jours) nous avons trouvé un élément spécial dont la forme et les connexions ne se rassemblent point à celles des autres éléments cérébelleux. Ce sont des cellules bipolaires semblables à celles de la muqueuse olfactive, siégeant verticalement et à des hauteurs diverses dans la couche moléculaire, et pourvues d'un corps en fuseau, renfermant un noyau très allongé, et deux expansions non ramifiées, l'une ascendante l'autre descendante. Le prolongement descendant, d'aspect protoplasmique, s'amincit successivement, et se termine par une extrémité libre dans la couche des grains profonds. La prolongation ascendante monte en ligne droite, traversant la couche moléculaire et se termine, au niveau de la rangée la plus profonde des grains superficiels, par une fibre longitudinale (parallèle à la direction des circonvolutions) placée entre ces grains et se prolongeant sur une grande étendue. Cette fibrille a l'aspect d'un cylindre-axe.

Quelle est la signification, de ces éléments ? Existont-ils dans le cervelet adulte ? Pour répondre à ces questions il faut entreprendre de nouvelles recherches que nous n'avons pas eu le temps de réaliser.

---

## **Étude sur le ligament alvéolo-dentaire**

---

*Travail fait au laboratoire d'Histologie normale de l'Université  
de Genève <sup>1)</sup>*

par

**Aug. Collaud,**

---

(Avec planche II et III.)

---

### **Introduction.**

Les descriptions anatomiques du prétendu périoste alvéolo-dentaire sont en général très insuffisantes, souvent même contradictoires. Beaucoup d'anatomistes anciens et quelques histologistes ont admis simplement qu'il s'agissait là d'une formation difficile à assimiler aux autres formations périostées du système osseux.

Dans un travail remarquable fait au collège de France, M. Malassez, reprenant une idée déjà ancienne dans la littérature anatomique, nous présente à son tour le soi-disant périoste alvéolo-dentaire comme un ligament. Quoique brièvement exposée, cette thèse, pleine d'aperçus nouveaux sur la structure fine et sur les manifestations pathologiques du ligament alvéolo-dentaire, est brillamment défendue par l'auteur.

Pour me conformer au règlement de l'Ecole dentaire de Genève, qui exige pour l'obtention du diplôme un travail original sur une question se rapportant à la pratique de l'art dentaire, je me suis adressé à M. le Professeur Dr. Eternod qui m'a conseillé de contrôler au point de vue histologique, les recherches de M. Malassez, et, le cas échéant, de voir quelles considérations mécaniques on pourrait déduire de la connaissance approfondie du ligament alvéolo-dentaire.

---

<sup>1)</sup> Ce travail a été présenté à l'Ecole dentaire de Genève comme thèse pour l'obtention du diplôme d'Etat de médecin-chirurgien dentiste.

Reprenant ainsi une idée qu'il a développée lui-même en ce qui concerne la structure mathématique de l'émail, M. Eternod <sup>1)</sup> a bien voulu au surplus diriger mon travail, soit par ses bons conseils, soit par la facilité qu'il m'a donnée en m'ouvrant son laboratoire, ce dont je lui suis profondément reconnaissant.

Disons de suite que nous sommes heureux d'avoir pu confirmer dans leur ensemble les recherches de Malassez et d'être arrivés à quelques résultats nouveaux, dont la connaissance ne nous paraît pas indifférente au point de vue pratique.

### Historique.

Avant d'entrer directement dans l'exposition de nos propres recherches, quelques considérations historiques ne seront pas superflues. Les ressources bibliographiques qui étaient à notre disposition, sans nous donner la possibilité de faire un historique complet, nous font cependant comprendre d'une manière suffisante les différentes conceptions qui ont régné dans la science au sujet de la structure anatomique, du fonctionnement physiologique et des altérations du ligament alvéolo-dentaire.

Nous faisons, cela va sans dire, abstraction des idées qui ont régné pendant l'antiquité. Les anciens, en effet, ont considéré les dents comme de petits os très-durs et très-blancs implantés dans les maxillaires <sup>2)</sup>.

Ovide dans ses métamorphoses nous parle de la production d'une génération d'êtres humains à la suite de l'ensemencement de dents <sup>3)</sup>. Cette conception fantaisiste nous fait entrevoir que les anciens avaient déjà une idée, vague, il est vrai, sur la vitalité et la résistance des formations dentaires.

La connaissance d'une membrane molle enveloppant les os se fit rapidement jour, et ces notions ne tardèrent pas à être reportées sur

<sup>1)</sup> Journal odontologique Suisse. Journal de Micrographie.

<sup>2)</sup> Aristoteles Thierkunde. Uebersetz. Dr. Aubert et Dr. Wimmer. Band I. S. 228: „Darin (in den Kiefern) befinden sich die aus Knochenmasse bestehenden Zähne (ἐν τοῖς δένδροις ὀστέιναι).“

<sup>3)</sup> Ovide. Fable de Cadmus met. lib. III.

Internationale Monatsschrift für Anat. u. Phys. VII.

l'appareil dentaire, puisque les dents étaient considérées comme des osselets.

Ainsi que nous le verrons par la suite, cette conception fut en quelque sorte malheureuse, car elle donnait d'emblée une idée fausse de la nature des parties molles qui accompagnent la racine dentaire.

Vésale <sup>1)</sup> dans son traité sur la constitution du corps humain, parle des dents de la façon suivante: „Les dents nues sont exposées beaucoup plus que les autres os à toutes les altérations.

„Toutes les dents sont implantées comme des clous dans les dépressions de la mâchoire.“

Fauchard <sup>2)</sup>, le père de l'art dentaire, s'exprime de la manière suivante dans son traité intitulé: *Le Chirurgien Dentiste*: „Les alvéoles sont séparés entre eux par des cloisons osseuses; leur substance spongieuse est revêtue d'une petite lame poreuse fort mince, beaucoup moins dure que le reste de l'os, flexible, capable d'obéir plus ou moins suivant les différents états où elle se trouve. La figure de chaque alvéole est toujours conforme à celle de chaque dent qu'elle reçoit et dont elle est comme le moule.“

„La substance charnue qui revêt et entoure extérieurement les alvéoles est appelée gencive. Elle est la continuation de la membrane, connue sous le nom de périoste, qui couvre immédiatement les os, et de celle qui recouvre l'intérieur de la bouche. Les gencives, aussi bien que les bords osseux des alvéoles, servent à contenir et à affermir les dents“; et plus loin, dans le même traité, il ajoute: „Les racines des dents, de même que leurs alvéoles, se trouvent recouvertes d'un périoste qui leur est commun.“

„La cavité pulpaire est tapissée d'une membrane qui sert de soutien aux petits vaisseaux et aux nerfs qui se distribuent dans l'intérieur de la dent.“

Comme on le voit par ces deux citations, l'idée de Fauchard était assez sommaire. Il n'y a guère là que des indications de topographie générale, sans connaissance approfondie de détails intimes. Son indication sur la membrane qui sert de soutien aux petits vaisseaux nous

---

<sup>1)</sup> Andreæ Vesalii, Bruxellensis Invictissimi etc.

<sup>2)</sup> Fauchard, *Le Chirurgien Dentiste*. 1746. Éditeur P. J. Mariette.

paraît digne de remarque et témoigne, de sa part, des qualités de fin observateur, surtout si nous nous reportons à l'époque où il vivait.

Lecluse<sup>1)</sup> qui écrit quelques années après Fauchard, décrit les dents comme de petits os blancs, polis et les „plus durs de ceux qui „composent le squelette.“

Pour lui „les racines sont couvertes du périoste qui leur est „commun avec les parois intérieures des alvéoles; elles ont un canal „qui règne intérieurement depuis leur extrémité jusqu'à la cavité du „corps de la dent; cette même cavité est tapissée d'une membrane „qui sert de soutien aux petits vaisseaux distribués dans l'intérieur „du corps de la dent.“

„La maladie du périoste cause le relâchement et souvent la destruction de ses fibres charnues. Alors la dent, n'ayant plus d'adhérence au périoste et à la gencive, est en partie expulsée de l'alvéole „par le gonflement de cette membrane.“

Sans formuler son idée d'une manière bien précise, Lecluse a déjà le pressentiment d'un rôle mécanique joué par le ligament.

Pfaff<sup>2)</sup> célèbre dentiste berlinois, le Fauchard allemand, mentionne également l'existence d'un périoste alvéolo-dentaire et commente Plattner qui affirme expressément que „tous les os sont revêtus d'un périoste „à l'exception des dents. Malheureusement, il est difficile de décider „si peut-être Plattner n'a pas en vue la couronne dentaire seulement, „car, à un autre endroit, il ajoute que la racine est entourée d'une „membrane<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Lecluse, Nouveaux éléments d'odontologie. Paris 1754, chez Delignette.

<sup>2)</sup> Ph. Pfaff, Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756. Haude und Spener.

<sup>3)</sup> „Die Zähne stellen uns die weissesten und härtesten Knochen des menschlichen Körpers dar (pag. 10). Jede Wurzel ist mit der, allen Knochen des menschlichen Körpers eigenen Membran, welche Periostium heisst, ebenfalls bekleidet.“ (pag. 10).

„Plattner scheint diesen Satz zu leugnen, wenn er § 1070 seiner vortrefflichen „Chirurgie ausdrücklich behauptet, dass alle Knochen von dem Periostio bekleidet „werden, ausgenommen die Zähne. Allein hier wird wohl von dem hervorragenden „Teil der Zähne die Rede sein. Von der Wurzel wird es § 1118 versichert, dass sie „mit einer Membran eingefasst sei und daselbst besonders die Krone der Zähne als „derjenige Teil angegeben, welcher mit keiner Membran versehen ist. Auch „die Höhlen, worin die Zähne befestigt sind und welche von dem inwendigen Teile „der Kinnbacken formiert werden, sind von der Knochenhaut ausgekleidet.“



Fox <sup>1)</sup>, l'éminent praticien anglais, dans l'Histoire naturelle des dents, traduite en français par Lemaire, décrit les dents comme tenant à leurs alvéoles par une „espèce d'articulation nommée gomphose, et „à la cavité alvéolaire par un fort périoste qui revêt les racines, „tapisse l'enveloppe, s'unit à la gencive et au collet, et est aussi vasculaire là que dans les autres parties du corps humain.“

C'est à peu de chose près le même cortège de conceptions que nous avons citées plus haut à propos de Fauchard. La définition de gomphose que donnent Littré et Ch. Robin <sup>2)</sup> dans leur Dictionnaire de médecine est la suivante: „gomphose, clavatio, cardinamentum, „coagmentatio, γόμφοσις, espèce d'articulation immobile, par laquelle „un os est emboîté dans une cavité comme un clou ou une cheville „dans un trou; telle est l'implantation des dents dans les alvéoles!“ Il n'y aurait ainsi pas de substance intermédiaire d'après cette définition et cependant les auteurs décrivent une substance molle intercalée entre la dent et son alvéole. Cette dénomination de gomphose serait donc en contradiction avec leur description.

Dechambre <sup>3)</sup> de son côté parle de la gomphose en ces termes: „Si l'on voulait faire entrer la gomphose dans les articulations, il „faudrait la réunir aux énarthroses dont elle différerait par l'immobilité de la partie contenue. L'insertion des dents dans la mâchoire „est une gomphose.“

John Hunter <sup>4)</sup> dont les recherches expérimentales ont jeté tant de jour sur la compréhension de la structure anatomique et du développement des os, semble indécis s'il faut classer les dents parmi les os ou non. Néanmoins, il admet autour des racines l'existence d'un

---

Cette idée de Pfaff mérite d'être mise en regard avec celle que, dans son travail sur la Greffe dentaire, entrepris également au Laboratoire d'Histologie normale de Genève, M. Fredel a consignée dans sa conclusion No. 8: „L'extraction dentaire, contrairement à ce qui a été soutenu quelquefois, semble toujours être accompagnée d'une „division du périoste alv. dent. en deux portions: l'une restant dans l'alvéole dentaire, „l'autre accompagnant la racine.“

<sup>1)</sup> Fox, Histoire naturelle et maladie des dents de l'espèce humaine. Trad. Lemaire. Paris 1821.

<sup>2)</sup> Littré et Ch. Robin, Dictionnaire de médecine. Paris 1865.

<sup>3)</sup> Dechambre, Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Tome IX. Paris. G. Masson et Asselin et C<sup>ie</sup>. 1883.

<sup>4)</sup> John Hunter, Œuvres complètes. trad. G. Richelot. 1843. Vol. 2. page 52.

périoste, „membrane très-fine, vasculaire qui revêt les racines et paraît „être commune à la dent et à l'alvéole.“

„Les racines des dents sont fixées dans la gencive et dans les „procès alvéolaires par cette espèce d'articulation qu'on appelle gom- „phose, et qui ressemble jusqu'à un certain point à la disposition d'un „clou enfoncé dans une pièce de bois. Cependant, les dents ne sont „point fortement unies avec les procès alvéolaires, car chaque dent „jouit d'une certaine mobilité et, dans les têtes qu'on a fait bouillir ou „macérer à l'eau de manière à détruire le périoste et les adhérences „des dents, on voit que les dents sont si lâchement unies à leurs „alvéoles qu'elles sont toutes sur le point de tomber excepté les mo- „laires qui restent accrochées pour ainsi dire à raison du nombre et „de la forme de leurs racines.“

Hirsch <sup>1)</sup> parle d'un „diploë se trouvant entre la racine des dents „et les alvéoles.“ Il ajoute que „les canaux radiculaires sont revêtus „d'un périoste dans lequel nous voyons des vaisseaux, des nerfs et „probablement aussi des lymphatiques <sup>2)</sup>.

La mention de ce diploë que nous avouons ne pas comprendre, ainsi que celle des lymphatiques, ne sont pas propres à nous inspirer une grande confiance en la rigueur scientifique de cet auteur.

Plus récemment Gallette <sup>3)</sup> nie l'existence d'un périoste dentaire et même d'une vascularisation. En effet, il dit: „C'est un fait prouvé „que les racines dentaires ne possèdent pas un périoste propre ainsi „que des vaisseaux qui pénètrent dans leur substance. La dent est „plutôt nourrie par les vaisseaux pénétrant par les canaux radiculaires „et se rendant dans la cavité pulpaire, c'est pourquoi le périoste ne „peut entretenir la vie dans des dents greffées, comme par exemple „dans une racine dépourvue de couronne, qui cependant adhère au „périoste alvéolaire durant des années entières. Il est probable que

<sup>1)</sup> F. Hirsch, *Practische Bemerkungen über die Zähne und einige Krankheiten derselben*. Jena 1796. Akademische Buchhandlung.

<sup>2)</sup> „Zwischen Zahnstücken und Zahnwurzel liegt in der Kinnlade eine ziemlich lockere Diploë.“ (Page 9).

„Der ganze Umfang der Höhle (pulpa) und der aus ihr fortgesetzten Kanäle „ist mit einem Knochenhäutchen versehen, in welchem sich Blutgefäße, Nerven und „wahrscheinlich auch Saugadern ausbreiten.“ (Page 10).

<sup>3)</sup> Gallette, *Anatomische, physiologische und chirurgische Bemerkungen über die Zähne*. Mainz 1813. Kupferberg.

„cette membrane ne fait qu'unir mécaniquement cette racine à l'alvéole.“  
Nous aurions ainsi une espèce de ligament.

Il décrit plus loin l'agencement de la gencive au collet de la dent en ces termes: „Comme les racines dentaires n'ont pas de périoste propre, mais qu'elles sont revêtues du périoste alvéolaire, le lien entre „ce périoste et les racines au collet des dents est d'une grande importance, soit pour consolider la dent dans son alvéole, soit pour „empêcher la pénétration de l'air et de la salive <sup>1)</sup>.“

„D'après l'opinion d'autres auteurs, chaque racine est entourée „d'une membrane très-mince qui peut être considérée comme un prolongement des fibres du périoste alvéolaire et qui, à l'extraction d'une „dent, se sépare facilement de la racine, sa connexion avec l'alvéole „étant beaucoup plus grande <sup>2)</sup>.“

Malgré l'obscurité du texte, il ressort clairement des propres paroles de Gallette, qu'il se représente la fixation de la dent dans le maxillaire d'une manière tout à fait mécanique. Les dents seraient retenues dans les alvéoles par une sorte de constriction permanente de la gencive autour du collet dentaire et nullement par une adhérence véritable <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> „Da es erwiesen ist, dass die Zahnwurzeln keine ihnen eigene Beinhaut und „Gefässe haben, welche ihre Substanz durchdringen, und dass ihnen allein durch die „mit Nerven versehenen Gefässe, welche sich durch die Kanäle der Wurzeln, die an „ihrem Ende eine Oeffnung haben, in die Körper der Zähne begeben, Nahrung zugeführt wird, so kann die Zahnfächerbeinhaut eben so wenig Leben in den eingesetzten Zähnen unterhalten, wie etwa in einer Zahnwurzel, welche durch irgend eine „Ursache ihre Krone verloren hat, und die oft noch viele Jahre an der Zahnfächerbeinhaut hängt, welche letztere beinahe zu nichts anderem dient als die Wurzeln „in den Zahnfächern mechanisch festzuhalten.“ (page 67).

„Da übrigens die Zahnwurzeln keine eigentümliche Beinhaut haben, sondern mit „der Zahnfächerbeinhaut überkleidet sind, so ist das Anhängen derselben am Hals „des Zahnes mit dem Membran des Zahnfleisches eine äusserst wichtige Einrichtung, „sowohl um die Zähne in Fächern um so fester zu halten, als auch das Eindringen „der Luft und des Speichels zu verhindern.“

<sup>2)</sup> „Nach der Meinung anderer Schriftsteller ist die Zahnwurzel mit einer sehr „feinen Membran umgeben, welche höchstens als Zellgewebe, oder als Verlängerung „der Fasern der Zahnfächerbeinhaut anzusehen ist und die beim Ausziehen des Zahnes „sich sehr leicht von der Wurzel trennt, da ihr Zusammenhang mit den Zahnfächern „weit stärker ist.“

<sup>3)</sup> Confronter avec ceci: „Conclusion 5 de Fredel.“ La Greffe dentaire (réimplantation) „la greffe dentaire bien conduite est suivie de la reprise des connexions nutritives des parties dentaires, et non pas seulement, comme le pensent encore quelques „praticiens, d'une consolidation purement mécanique.“

Dumas<sup>1)</sup> explique la consolidation des dents réimplantées au moyen de la membrane tapissant les alvéoles et rejette un périoste proprement dit.

Cette manière de se représenter le rôle mécanique du périoste dans les pressions exercées sur les dents est en contradiction formelle avec les points de vue que nous aurons à développer dans le cours de ce travail.

Serres<sup>2)</sup> nie l'existence d'un périoste quand il dit: „Les os sont „enveloppés d'un périoste qui leur fait une espèce de gaine, les dents „n'en ont point. La couche émaillée semble le remplacer en dehors.“ Il ne parle pas du rôle de la substance molle entourant les racines dentaires dès que celles-ci sont élaborées.

Delabarre<sup>3)</sup> donne à la dent „un périoste propre, qui est une „modification du sac dentaire ayant secrété l'émail et dont les parois „se sont collées ensemble. Cet organe est doué d'une grande sensibilité „et est sujet à des maladies particulières d'où dépendent les fluxions „locales.“

„L'articulation en gomphose des dents et des maxillaires n'a rapport qu'à la solidité; la forme conique des racines contribue beaucoup „à modifier la pression qu'elles exercent sur le fond de l'alvéole, car „par cette forme elles touchent aux parois des cavités qui les reçoivent, „de manière à ce que tous les points offrent une résistance à la pression „des corps qu'on oppose aux dents.“

„C'est la membrane qui avait formé le sac dentaire qui sert de „moyen d'union entre la dent et l'alvéole, et c'est ce qu'on appelle: „périoste alvéolo-dentaire.“

Lemaire<sup>4)</sup> dans l'introduction de son: „Traité sur les dents“ nie l'identité des os et des dents. „La nature,“ dit-il, „serait en contradiction avec elle-même, si le tissu des os était le même que celui des „dents, car on doit rejeter tout système qui nous présenterait la nature „employant deux moyens différents, marchant dans deux voies opposées „pour parvenir à la même fin.“

<sup>1)</sup> Dumas, Principes de physiologie. Tome IV.

<sup>2)</sup> A. Serres, Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents. Paris. Méquignon Marvis. 1817.

<sup>3)</sup> Delabarre, Odontologie ou observations sur les dents humaines. Paris 1815. Le Noumant.

<sup>4)</sup> Lemaire, Traité sur les dents. Paris 1822. Béchot.

De plus, les parties osseuses qui doivent environner les dents sont „développées avant ces dernières et conséquemment les dents ne sont „pas des os; car il n'est ni vrai, ni vraisemblable qu'une chose se „forme dans une substance de même nature qui serait formée avant elle.“

Il décrit plus loin les racines comme étant „enfoncées dans des „alvéoles auxquels elles adhèrent par leur périoste.“ Cette dernière partie formerait ainsi un moyen d'union entre les deux parties dures.

L'illustre naturaliste Geoffroy St. Hilaire<sup>1)</sup> décrit l'articulation des dents de la manière suivante: „Certains organes, comme les dents, „les ongles, les poils sont de forme plus ou moins allongée et présentent deux extrémités, l'une libre, l'autre enfoncée soit dans des os, „soit dans des parties molles, dans la peau par exemple. Ce mode „d'insertion, très différent de l'attache, de l'embranchement et de „l'embouchure, forme sous beaucoup de points de vue le passage de „l'articulation à l'insertion proprement dite. Il participe en effet des „caractères de l'une et de l'autre et présente en outre des conditions „qui ne s'observent dans aucun autre mode de connexion.“

<sup>1)</sup> Geoffroy St. Hilaire, Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. Tome I. Paris 1832. J.-B. Baillière.

(A suivre.)

---

## Nouvelles universitaires. \*)

Dr. Hans Virchow, Prosector und Privatdocent in Berlin ist zum ausserordentlichen Professor ernannt worden.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international“ les fera connaître dans le plus bref délai.

## Étude sur le ligament alvéolo-dentaire.

---

*Travail fait au laboratoire d'Histologie normale de l'Université  
de Genève*

par

**Aug. Collaud.**

---

*(Suite et fin).*

Il ajoute plus loin: „On a même trouvé en certains cas des dents „non implantées dans les gencives, mais enveloppées d'une simple „membrane et à peine adhérentes (veaux et brebis).

„Ces faits confirment complètement les idées ingénieuses de M. de „Blainville<sup>1)</sup> et de quelques auteurs anatomistes allemands sur les „rapports généraux des organes de la mastication, et surtout cette „conséquence que la dent, véritablement comparable à un poil, est une „dépendance du système tégumentaire, et non comme l'admettaient „tous les anciens anatomistes, du système osseux.“

Cruveilhier<sup>2)</sup> rejette le nom de gomphose, „dénomination réservée „à l'implantation des dents dans leurs alvéoles,“ des articulations; „en „effet, les dents ne sont point des os, elles sont implantées et non „articulées.“

Dans ses „Eléments d'histologie humaine.“ Kölliker<sup>3)</sup> nous montre le périoste „unissant intimement la dent à l'alvéole; il ne diffère en

---

<sup>1)</sup> Théorie de Phanère.

<sup>2)</sup> Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. Paris 1862. Asselin. Tome I.

<sup>3)</sup> Kölliker, Eléments d'histologie humaine. Traduct. Dr. Marc See. Paris 1862.  
G. Masson.

„rien du périoste des autres parties, si ce n'est qu'il est plus mou et „qu'il ne renferme point d'éléments élastiques, mais on y trouve un „réseau nerveux fort riche contenant de nombreux tubes larges.“ Il remarque cependant, que, d'après la figure qu'il donne du périoste alvéolo-dentaire, les fibres de ce dernier, „transversaux et obliquement „ascendants rayonnent du bord et des portions supérieures de l'alvéole „réunies en faisceaux volumineux vers le col de la dent. D'un côté, „ils se perdent dans la portion supérieure du ciment: de l'autre dans „l'os de l'alvéole; ils représentent ainsi un moyen d'union résistant „entre ces deux parties, une sorte de ligament circulaire de la dent, „qui, je le présume, se rencontre également sur les dents permanentes.“

Magitot <sup>1)</sup> définit le périoste alvéolo-dentaire comme „constitué „par un feuillet membraneux et simple interposé dans l'alvéole entre „la dent et la mâchoire, et servant à unir intimement l'une à l'autre. „Son épaisseur est en moyenne de 0,1 à 0,2 millimètres; elle varie „avec l'âge; ainsi considérable dans l'enfance pendant laquelle le périoste „joue un rôle important dans la formation du ciment, elle diminue „peu à peu pour devenir tellement faible chez le vieillard qu'elle est „presque invisible à l'œil nu. Sa consistance est très-grande et son „adhérence aux parties qu'elle unit est telle que, lorsqu'on cherche à „séparer la dent de la mâchoire, le périoste reste fixé tantôt à l'alvéole, „tantôt à la racine <sup>2)</sup>.“

Il continue en disant: „appliquée à la surface du ciment qui revêt „les racines, la membrane périostale tapisse toute la partie de la dent „qui est enfermée dans la mâchoire. Elle est en continuité de tissus „avec la gencive et fournit à celle-ci son adhérence au niveau du „collet, puis s'étend sur la surface des racines et les tapisse dans toute „leur étendue, arrivée enfin au sommet de ces dernières, elle rencontre

---

<sup>1)</sup> Magitot, Mémoire sur les tumeurs du périoste dentaire et sur l'osséo-périostite alv.-dentaire. II. Edition. Paris 1878. J. B. Baillière et fils.

<sup>2)</sup> Cette dernière hypothèse est en contradiction avec les expériences de Frédel qui, dans la conclusion No. 8 de son travail dit: „L'extraction dentaire, contrairement „à ce qui a été soutenu quelquefois, semble toujours être accompagnée d'une division „du périoste alvéolo-dentaire en deux portions: l'une restant dans l'alvéole dentaire, „l'autre accompagnant la racine.“

„le faisceau vasculo-nerveux de chaque racine à son entrée dans le „canal dentaire, se prolonge sur lui et se perd dans sa gaine propre, „sans se replier comme on l'a cru dans l'intérieur de la dent pour „recouvrir la pulpe, cet organe étant, comme on le sait, dépourvu de „membranes propres.“

Au point de vue de sa structure, Magitot considère le périoste alvéolo-dentaire comme: „constitué par une trame de tissus fibreux „extrêmement serrée, composée de fibres si intimement unies les unes „aux autres que la dilacération au moyen des aiguilles ne réussit pas „à les isoler. Il en résulte que sous le microscope, les faisceaux brisés „se présentent avec des extrémités qui, au lieu de rester filamenteuses „et de se dissocier sous les aiguilles, se terminent par des sections „nettes. Cette constitution extrêmement dense du périoste est surtout „manifeste du côté de la surface dentaire, tandis que du côté de „l'alvéole, les fibres de la membrane sont plus faciles à isoler par la „dilacération et se divisent en faisceaux dans lesquels l'apparence „fibreuse est bien plus tranchée.“

Dans l'étude microscopique du périoste, Magitot indique la présence de „cellules myeloplaxes dont le nombre et les caractères se „rapprochent beaucoup de celles qu'on observe dans le périoste osseux, „lorsqu'on râcle sa face profonde après l'avoir isolé par arrachement. „Ces myeloplaxes du périoste dentaire se rencontrent à peu près égale- „ment nombreuses dans tous les points de son étendue. Nous avons „trouvé aussi, mais assez rarement, dans l'épaisseur du périoste des „éléments anatomiques, décrits sous le nom de cytoblastions. Ils se „présentaient dans le tissu sous la forme nucléaire et revêtus des „caractères qu'on leur reconnaît dans le derme de la peau ou des „muqueuses. Ça et là encore, on rencontre au sein des tissus des „trainées de granulations et de véritables gouttes de graisse dont le „diamètre peut s'élever jusqu'à 0,02—0,03 mm. Les vaisseaux capil- „laires plus faciles à isoler vers la face alvéolaire sont extrêmement „nombreux et très-fins. Les lymphatiques n'ont pas été rencontrés et „ne sont d'ailleurs signalés par aucun auteur.“

Magitot termine en disant: „La constitution du périoste dentaire „semble donc, comme on le voit, se rapprocher par les caractères „physiques de celle du périoste osseux dont elle s'éloigne pourtant par



„l'absence complète d'éléments élastiques et le grand nombre de ses „filets nerveux.“

Sappey ne classe pas les dents parmi les os et il ajoute qu'il n'y a ici: „ni cartilage articulaire, ni ligament, ni synoviale,“ et par conséquent pas d'articulation.

Dans un travail sur le périoste alvéolo-dentaire, Pietkiewicz <sup>1)</sup> choisit le nom de „périoste alv.-dent. pour désigner la membrane „mince et blanche à l'état sain qui tapisse à la fois l'alvéole et la „racine de la dent; mieux que tout autre en effet, il nous semble „indiquer sa situation et son rôle.“ Ainsi cette membrane jouerait essentiellement un rôle nutritif. Il dit cependant plus loin: „moyen „d'union entre le maxillaire et la dent, il est fortement adhérent „par ses deux faces à la paroi interne de l'alvéole d'une part, au „cément de l'autre; son union paraît cependant plus intime avec ce „dernier.“

Il ajoute dans un autre endroit: „Son épaisseur en moyenne est „de 0,1—0,2 mm, laquelle est variable suivant les points où on le „considère, ainsi il va s'amincissant du sommet de la dent au collet.“

„Sa paroi externe ou osseuse est irrégulière, granuleuse, souvent „déchirée; sa face cémentaire présente aussi de nombreuses irrégularités correspondant aux éléments anatomiques qui la composent.“

Quant au mode de structure, Pietkiewicz constate que „le périoste „alvéolo-dentaire diffère du périoste osseux en ce que nous ne rencontrons dans le périoste alvéolo-dentaire, ni fibres élastiques, ni fibres „lamineuses complètement développées. Avec la matière amorphe assez „abondante, nous trouvons seulement des éléments embryonnaires en „assez grande quantité, des corps fusiformes ou étoilés à divers degrés „de développement et des fibres lamineuses, la plupart incomplètement „développées. Avec cela de nombreux capillaires et un grand nombre „de ramifications nerveuses composées de tubes larges en faisceaux „assez gros, à côté de fibres isolées.“

Il rejette plus loin, à l'encontre de Spence Bate <sup>2)</sup> l'existence de deux membranes distinctes: „l'une tapissant l'alvéole, l'autre dépendant

<sup>1)</sup> Valérien Pietkiewicz, De la périostite alvéolo-dentaire. G. Masson. Paris 1876.

<sup>2)</sup> Spence Bate, Of the periodontal membrane in its relations to the dental tissue by C. Spence Bate. British Journal of dental Science. Vol. I.

„de la racine; nous devons reconnaître cependant,“ ajoute-t-il, „une „différence de structure bien évidente entre la portion alvéolaire et la „partie cémentaire du périoste; mais ces deux parties ne sont nullement séparables, elles forment une seule et même membrane constituée „par les mêmes éléments dans toute son épaisseur, seulement à des „périodes d'évolutions différentes suivant les points où on la considère.“

Quant au rôle du périoste alvéolo-dentaire, Pietkiewicz formule cette question: „joue-t-il le rôle du périoste osseux à l'égard d'un seul „de ces os, du ciment, ou remplit-il ce rôle du côté de l'alvéole en „même temps?“ Question qu'il ne tranche pas.

Nous extrayons de la „Deutsche Monatsschrift<sup>1)</sup>“ le compte-rendu suivant d'un travail de Ingersoll, contenant ces conclusions démonstratives:

1° „La membrane alvéolo-dentaire n'est pas identique au périoste, „mais bien semblable à ce dernier en ce qu'il est composé de deux „couches. Le périoste ne présente pas de couches de fibres parallèles „comme on en trouve dans le périoste alvéolo-dentaire dans les couches „les plus voisines du ciment.“

2° „Les deux couches de la membrane alvéolo-dentaire n'ont pas „la même origine; l'une provient du système osseux, l'autre du système „dentaire.“

3° „Quant à leur structure histologique, ces deux couches varient „sensiblement. La couche externe est semblable au périoste; la couche „interne montre des fibres presque droites et parallèles.“

4° „Leurs fonctions, comme leur structure, sont différentes: l'une „des couches est l'organe qui forme l'alvéole, l'autre celui du ciment „dentaire.“

5° „Chaque couche a également une nutrition spéciale; l'origine „de leurs vaisseaux et de leurs nerfs est différente.“

6° „La pathologie confirme aussi cette manière de voir.“

7° „Mais ce qui parle surtout pour le dualisme de la membrane „alv.-dent., c'est la guérison rapide et complète de l'alvéole après

<sup>1)</sup> Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, red. Jul. Parreidt, *Vierter Jahrgang*. Leipzig 1886. Arthur Felix Ingersoll, *The Alveolo-Dental-Membrane; Unity or Duality-Which?*

„l'extraction des dents, ce qui n'est possible que par la persistance „d'une membrane tapissant l'alvéole <sup>1)</sup>.“

Malassez <sup>2)</sup> le premier, après tant d'idées plus ou moins fausses que nous avons citées plus haut, nous expose la structure du prétendu périoste alvéolo-dentaire comme suit:

„Dans tout ce travail je me suis servi de l'expression de ligament „alvéolo-dentaire parce que, ai-je dit, celle de périoste alv.-dent. communément employée était aussi fausse au point de vue physiologique „qu'au point de vue anatomique. Je dois justifier mon dire.“

„Je ferai remarquer tout d'abord que s'il existait un véritable „périoste entre le maxillaire et la dent, la mastication serait absolument impossible, car cette membrane se trouverait sujette à des „pressions considérables qui seraient atrocement douloureuses, en raison „de sa grande richesse en nerfs. Et de fait, si l'on examine des „coupes microscopiques longitudinales et transversales comprenant à „la fois et la dent et les parties voisines du maxillaire, on ne voit „dans l'espace alv.-dent. rien qui ressemble à un périoste ou à tout „autre membrane enveloppante; on y voit de solides faisceaux fibreux „qui, des parois de la cavité alvéolaire, vont en convergeant s'insérer „à la surface de la racine dentaire et forment ainsi dans leur ensemble „une sorte de ligament circulaire; ils pénètrent profondément sous

---

<sup>1)</sup> „I. Die Wurzelhaut (der Verfasser nennt sie Alveolo-Dental-Membran) ist mit „Periost nicht identisch, nur demselben insofern ähnlich, als sie aus zwei Schichten „besteht. Das Periost habe keine Lage von geraden parallelen Fasern, wie sie in der „Wurzelhaut, in der dem Cemente des Zahnes anliegenden Schicht vorhanden seien.“

„II. Die beiden Lagen der Wurzelhaut hätten nicht denselben Ursprung, die eine „stamme aus dem Knochen, die andere aus dem Zahnsysteme.“

„III. In ihrer Structur wichen die beiden Lagen von einander ab; sie hätten „eine merklich histologische Verschiedenheit. Die äussere Lage sei dem Periost conform, die innere habe deutliche, nahezu gerade parallele Fasern.“

„IV. Wie ihre Structur, so sei auch ihre Function eine verschiedene; die eine „Lage sei das Organ zur Bildung des Alveole, die andere bilde das Cement des Zahnes.“

„V. Auch habe eine jede Lage eine besondere Ernährung, einen verschiedenen „Ursprung ihrer Nerven und Blutgefässe.“

„VI. Dieser vorerwähnten Annahmen unterstütze auch die Pathologie.“

„VII. Vor allem aber spreche für den Dualismus der Wurzelhaut die schnelle „und vollständige Ausheilung der Alveole nach der Extraction des Zahnes, die nur „einer zurückbleibenden, die Alveole noch auskleidenden Membran zu verdanken sei.“

<sup>2)</sup> Malassez, Laboratoire d'histologie du Collège de France. Travaux de l'année 1885. Paris. G. Masson.

„forme de fibres de Sharpey dans le maxillaire comme dans le ciment, „ainsi que cela a lieu dans les solides insertions tendineuses. Quelques- „uns des faisceaux les plus superficiels, de ceux qui partent du rebord „alvéolaire, se dirigent parfois en haut ou sont horizontaux, mais tous „les autres ont en général leur point d'attache maxillaire plus élevé „ou plus superficiel que le dentaire; en sorte que la dent se trouve „comme suspendue par ces faisceaux à l'intérieur de la cavité alvéo- „laire. La mastication ne pourra donc produire de ces compressions „dont nous parlions plus haut, mais de simples tractions comme sur „tout ligament. De plus il existe entre les faisceaux tendineux d'assez „larges interstices remplis d'un tissu cellulaire lâche, communiquant „avec les espaces médullaires voisins, et c'est dans ces interstices que „se trouvent et les volumineux vaisseaux et les nombreux nerfs de „cette région; il n'y aura donc pas à redouter la compression pour „ces derniers. Qu'on ne s'étonne pas non plus de cette richesse vas- „culaire pour un ligament; est-ce que le ligament inter-articulaire „de l'articulation coxo-fémorale n'est pas, lui aussi, très-vasculaire?“

„Que si enfin nous jetons un coup d'œil sur les données de l'ana- „tomie comparée, nous voyons que, chez beaucoup d'animaux, les dents „ne sont plus enfermées dans des alvéoles, qu'elles se trouvent simple- „ment comprises dans la muqueuse gingivale, mais qu'elles sont reliées „au maxillaire par de solides faisceaux ligamenteux, les analogues de „notre prétendu périoste alv.-dent. Donc à quel point de vue que l'on „se place, physiologie, histologie, anatomie comparée, il n'y a pas de „périoste entre le maxillaire et la dent; il y a un véritable ligament. „Les anciens anatomistes avaient donc eu raison de voir là une arti- „culation, une sorte particulière de synarthrose à laquelle ils avaient „donné le nom pittoresque de gomphose.“

Par le précieux travail de M. Malassez nous terminons la série historique des théories émises sur le ligament alvéolo-dentaire et nous allons passer à nos propres recherches.

---

### Nos propres recherches.

#### *Matériaux employés et méthode de travail.*

Les recherches que nous avons entreprises, par la finesse même des détails, sont essentiellement d'ordre microscopique. Nous ne nous étendrons donc pas sur les dispositions topographiques générales, visibles à l'œil nu, du ligament alvéolo-dentaire qui sont suffisamment connues de tout le monde.

Ayant eu des difficultés à nous procurer des matériaux humains suffisamment frais et en bon état de conservation, nous avons préféré nous adresser directement à des animaux dont les dents ont un type d'implantation analogue à celui de l'homme. Nous pensons que les résultats obtenus de cette manière se rapprochent assez de ceux qui découleraient de l'examen de préparations prises sur l'homme, pour les y assimiler.

Afin d'avoir des points de comparaison, nous avons pris des objets variables au point de vue de leurs dimensions anatomiques et choisi intentionnellement des espèces animales un peu éloignées les unes des autres (carnivores et omnivores) le chien (3 ans), le chat (2 ans) et le porc (en dessus de 2 ans) à cause du bon développement général de leur tissu conjonctif.

Toutes les dents de ces animaux ne sont pas également appropriées au genre de recherches que nous avons faites.

Pour le chat, nous avons pris les deux petites molaires inférieures, pour le chien, les trois premières petites molaires inférieures; enfin pour le porc, les canines et également les petites molaires inférieures. Il s'agissait d'avoir surtout des dents avec des racines de formes peu complexes afin de saisir pour commencer les agencements mécaniques dans des cas plutôt simples.

Les maxillaires du chat et du chien avaient été préalablement injectés avec des masses à la gélatine, au bleu de Prusse ou au carmin.

Toutes les pièces ont été soumises à la décalcification afin de pouvoir en obtenir avec facilité des séries de sections microscopiques se suivant avec régularité.

Les indications techniques circonstanciées qui se trouvent dans la thèse de Frédel et qui concernent le mode de décalcification, de

coloration et de confection des préparations microscopiques, nous ont été d'un grand secours et nous ont économisé beaucoup de temps et de tâtonnements, car on se heurte à des difficultés réelles sur le choix et le titre des solutions acides à employer.

Les maxillaires ont été débités à la scie en un certain nombre de morceaux, puis soumis soigneusement à la décalcification. Le choix de l'acide a été déterminé par la matière de la masse injectée. Le maxillaire du chat (injecté au bleu de Prusse) a été mis dans une solution d'acide chlorhydrique (5%), ceux du chien (injectés au carmin) et du porc ont été traités par l'acide nitrique (5%). Pour ce dernier réactif, il est important de ne pas employer des solution trop diluées. Les solutions acides ont été fréquemment renouvelées. Il va sans dire qu'une fois la décalcification obtenue, les pièces ont été soumises à un relavage prolongé à l'eau courante pendant plusieurs jours, puis on les a mises dans l'alcool pour les reconsolider.

Afin de mieux conserver les relations topographiques d'ensemble, les pièces provenant du chien et du chat ont subi une imprégnation à l'albumine d'après un procédé inédit, employé fréquemment par M. le Professeur Docteur Eternod au Laboratoire d'Histologie normale de Genève. Quant au maxillaire du porc, il a été débité en coupes sans autre.

### *Sections microscopiques.*

Les sections microscopiques faites à l'aide du microtome à rabot de Schanze étaient débitées en séries régulières, de manière à obtenir facilement une orientation topographique rigoureuse. Elles ont été opérées soit transversalement par rapport à l'axe de la dent, soit dans le sens longitudinal de manière à sectionner en même temps le maxillaire inférieur de haut en bas. Ces coupes intéressaient chaque fois toute l'étendue de la racine et subissaient avec méthode toutes les autres opérations histologiques, en évitant d'intervertir l'ordre des préparations.

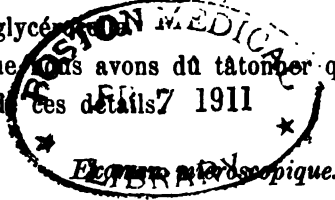
Quant aux réactifs employés, ils ont varié suivant le but poursuivi dans chaque cas particulier. Les colorations par la méthode lente au moyen du carmin neutre et du carmin à l'alun nous ont été, dans bien des cas, d'un grand secours. Nous avons pratiqué

quelquefois également le traitement par l'acide acétique des coupes ainsi colorées. Dans un cas nous avons recouru à la coloration au moyen de la solution du carmin boracique à l'alcool, suivie d'un relavage avec de l'alcool à 70% renfermant des traces d'acide chlorhydrique.

La méthode au nitrate d'argent, telle que l'indique M. le Professeur Dr. Eternod <sup>1)</sup> dans son „Guide technique“ pour la recherche des fibres de Sharpey, nous a donné des résultats excellents. Cette méthode consiste à immerger les coupes dans une solution de nitrate d'argent pendant plusieurs heures à l'abri de la lumière, puis à les exposer au jour, de manière à obtenir la réduction du métal. Grâce à ce procédé, les fibres traversant la substance osseuse, assez difficiles à voir par les moyens ordinaires, deviennent très-apparentes.

Nous avons aussi varié les méthodes d'inclusion, employant tour à tour l'examen dans l'eau ordinaire, dans la glycérine, dans le baume du Canada et la glycérine.

Il est vrai que nous avons dû tâtonner quelquefois; nous faisons grâce au lecteur de ces détails.



Les séries ainsi obtenues ont été examinées méthodiquement: à l'oeil nu, à de faibles, puis à de forts grossissements.

Avant d'entrer dans la description histologique détaillée telle qu'elle résulte de nos recherches, nous croyons qu'il sera plus commode pour le lecteur que nous lui donnions quelques indications sur l'agencement général et la topographie du ligament alvéolo-dentaire.

#### *Agencement topographique général.*

Disons tout de suite que nous avons trouvé que la portion fibreuse du ligament est solidement liée: d'un côté au ciment dentaire, de l'autre à l'os de l'alvéole. Il y a ici une particularité à noter et nous la croyons nouvelle, attendu que nous n'avons pas trouvé d'idée analogue dans la littérature: c'est qu'une partie de l'os alvéolaire, celle justement qui fait corps avec le ligament alvéolo-dentaire, dessine

<sup>1)</sup> Dr. A. Eternod, Guide technique du Laboratoire d'Histologie normale Genève. Bâle Lyon 1886. page 212.

souvent une couche osseuse nettement distincte du reste de l'alvéole. Nous ignorons si cette disposition est constante.

On pourrait, dans ce cas, considérer les tissus qui unissent la dent aux autres parties du maxillaire comme constituant trois couches:

a) une couche d'os immédiatement appliquée contre la dentine: le *cément* ou *cément dentaire*;

b) une couche fibreuse: le *ligament alvéolo-dentaire* proprement dit.

c) une couche osseuse appliquée à la face interne et souvent distincte de l'alvéole qu'on pourrait appeler le *cément alvéolaire*.

Ces trois couches constituent pour nous un système de tissus appartenant à la grande famille des tissus de la substance connective (de Reichert) qui sont indissolublement liés l'un à l'autre, ainsi que nous allons le voir dans nos recherches microscopiques. L'intégrité de ces formations est d'ailleurs en relation intime avec la présence, l'absence ou les manifestations pathologiques des dents.

Les résultats histologiques que nous avons obtenus par l'examen de nos préparations intéressent:

I. La topographie générale des fibres périostées;

II. La configuration des éléments cellulaires;

III. La circulation et l'innervation du ligament alvéolo-dentaire.

Voyons successivement ces différents points.

### *Topographie générale des fibres périostées.*

Le tissu conjonctif qui entre pour une très-grande partie dans la formation de la couche molle située entre le *cément* et la substance osseuse alvéolaire est composé de faisceaux connectifs constituant un tissu conjonctif fasciculé. Ces fascicules, analogues à ceux de certaines tumeurs connectives, forment des groupes s'entrecroisant suivant certaines règles déterminées pour chaque région du ligament alvéolo-dentaire.

Ces faisceaux connectifs sont intimement accolés les uns aux autres, si bien qu'en général, il est difficile de distinguer une substance quelconque interposée entre eux, sauf, cela va sans dire, au niveau des vaisseaux et des nerfs où l'on peut constater du tissu conjonctif lâche plutôt en petite quantité.

La direction des faisceaux connectifs, qui, à notre sens, a une



grande importance, mérite de nous arrêter un peu longuement. En principe on peut distinguer dans le ligament alvéolo-dentaire trois systèmes principaux de fibres, suivant la direction qu'elles affectent. Avant de décrire ces trois systèmes d'une manière objective, il ne sera pas superflu de se rendre compte des apparences microscopiques que présentent les fibres périostées, soit dans une section longitudinale, par rapport à l'axe de la dent, soit dans des coupes transversales prises à différentes hauteurs.

*Sections longitudinales topographiques (Pl. II. Fig. 1).*

Un premier système de fibres, qui sont généralement situées dans un même plan parallèle à la coupe, prend son insertion le long du cément pour s'irradier en dessinant une espèce d'éventail. Pour les fibres les plus superficielles, leur autre insertion s'effectue de même manière dans le tissu conjonctif de la racine; pour les plus profondes elle s'opère dans le cément alvéolaire. Il en résulte que les points d'insertion, ainsi que la direction des faisceaux connectifs varient suivant l'endroit qu'ils occupent dans l'ensemble général du ligament alvéolo-dentaire. Pour les fibres superficielles, le point d'insertion alvéolaire est donc situé plus bas que le cémentaire, pour les inférieures, c'est le contraire qui a lieu, et enfin entre deux se trouve une zone dont les faisceaux sont situés plus ou moins horizontalement. Près du sommet de la racine dentaire, ces faisceaux prennent de nouveau une position horizontale, puis ils continuent à diverger à mesure qu'on se rapproche du paquet vasculo-nerveux, de manière à ce que les dernières fibres soient devenues sensiblement parallèles à l'axe de la dent.

Le *second* système de fibres est constitué par des faisceaux marchant dans un autre plan, en sorte que les faisceaux des deux systèmes ont la tendance à s'entrecouper à angle droit. Grâce à cette disposition, ils ménagent ainsi par places, des intervalles dans lesquels viennent se loger les faisceaux connectifs du troisième système.

Le *troisième* système de fibres est formé de faisceaux marchant perpendiculairement aux deux systèmes précédents dans le troisième sens de l'espace. Cela ressort nettement de la manière dont leur section optique se comporte; en effet, quand nous voyons les deux premiers

systèmes de faisceaux, s'entrecoupant à angle droit et marchant dans le plan parallèle de la coupe microscopique, notre troisième système nous montre des sections transversales de faisceaux s'avancant directement contre l'oeil de l'observateur. Au niveau du collet dentaire, certains faisceaux prennent une disposition qui nous paraît digne d'être notée. Ils partent de la surface extérieure de l'os alvéolaire, puis vont s'insérer contre le ciment dentaire en dessinant une sorte d'éventail. Perpendiculairement à ceux-ci on aperçoit d'autres groupes de faisceaux qui semblent affecter une disposition circulaire autour du collet dentaire. Il nous a été cependant difficile de déterminer si leur marche n'était pas plus compliquée.

#### *Sections transversales.*

Dans les coupes transversales dont nous parlons, il est également possible de retrouver les trois systèmes de fibres que nous venons de décrire. Il va sans dire que, pour un système de faisceaux, l'image microscopique fournie sera différente suivant la hauteur de la coupe, puisque les fibres qui la composent seront souvent sectionnées d'une manière variable; en tout cas, ce sera toujours le même principe fondamental qui ressort de l'examen microscopique: celui de l'entrecroisement à angle droit des paquets de faisceaux connectifs marchant suivant les trois directions de l'espace.

Nous retrouverons donc de nouveau l'image de deux systèmes de faisceaux parallèles à la coupe et d'un troisième système interposé entre les deux autres et composé de faisceaux s'avancant contre l'oeil de l'observateur.

Après avoir décrit la marche générale des faisceaux, entrons dans plus de détails et décrivons les images fournies par les coupes transversales à différentes hauteurs.

#### *Coupes au niveau du collet.*

Dans une section passant un peu en dessous du collet dentaire, les fibres de notre premier système se présentent assez sensiblement dans un plan horizontal et formeront des fascicules orientés radiairement par rapport à la section arrondie de la racine. Il arrive souvent ici que ces fibres, au lieu d'être disposées rigoureusement en ligne

droite, dessinent une courbe en S. de telle sorte que chacune de leurs extrémités vienne aborder verticalement soit le ciment, soit l'alvéole.

Le second système est disposé à peu près de la même manière que le premier, mais de façon à dessiner des figures en sens inverse, de sorte que lorsque les faisceaux passent les uns à côté des autres, ils s'entrecoupent à angle droit (Pl. II. Fig. 5). Dans les intervalles ménagés par ce double système, nous en apercevons un troisième, composé de fibres à direction perpendiculaire par rapport aux autres. Ces dernières sont assurément les fibres obliques que nous avons décrites déjà dans la section longitudinale.

Dans une section transversale située plus bas et passant à mi hauteur de la racine dentaire, l'agencement des fibres diffère sensiblement de ce que nous venons de décrire.

Les faisceaux que nous avons vus tout à l'heure, de même que tous les autres sectionnés dans le sens de leur longueur sont ici coupés très obliquement. Ils donnent lieu à des images ovalaires allongées (Pl. II. Fig. 4) néanmoins par le maniement de la vis microscopique, nous obtenons ces changements d'images fort curieux, familiers aux personnes qui ont observé au microscope des fibrômes et des sarcômes fasciculés, et nous remarquons une marche différente pour chaque système. Avec un peu d'attention, les mêmes lois d'entrecroisement mutuel peuvent être retrouvées.

Enfin, dans une coupe vers le sommet radiculaire, les images redeviennent analogues à celles que nous avons vues au niveau du collet.

Les faisceaux de fibres connectives formeraient ainsi trois systèmes bien distincts obéissant à certaines règles.

Quant aux *canaux radiculaires* (Frédél) et à la cavité pulpaire, ils sont revêtus d'une membrane connective amorphe, sans faisceaux connectifs visibles.

#### *Rapports des faisceaux connectifs avec la gencive et le paquet vasculo-nerveux.*

Les rapports des faisceaux connectifs avec la gencive sont assez simples. Au niveau de la dent, la muqueuse gingivale s'arrête brusquement avec cette particularité que les dernières ondulations épithéliales pénètrent plus avant dans le tissu sous-jacent que ce n'est le

cas partout ailleurs. Immédiatement au-dessous commence l'insertion des fibres connectives dont les plus superficielles remontent quelquefois vers les papilles.

D'autres faisceaux se perdent dans le tissu de la gencive, les plus profonds enfin vont s'insérer sur la partie superficielle de l'alvéole, soit sur la face externe, soit sur la face interne.

Les fibres élastiques de la muqueuse gingivale sont très-visibles sur les coupes que nous avons examinées, ce qui dépend du mode d'alimentation de l'animal en rapport avec les conditions mécaniques de la mastication.

Au sommet de la racine, les faisceaux connectifs deviennent plus rares et leurs rapports sont moins distincts; ils tendent à devenir presque parallèles à l'axe de la dent. Les vaisseaux et les nerfs, en grande quantité en cet endroit, sont entourés de tissu conjonctif lâche.

*Rapports des faisceaux connectifs avec le ciment et l'os alvéolaire.*

Au niveau de la substance osseuse alvéolaire et du ciment, les faisceaux connectifs ne s'arrêtent pas subitement, mais au contraire, ils pénètrent dans ces deux substances dures (Planche III. Fig. 11).

Malassez les considère comme des fibres de Sharpey, et, en effet, ils paraissent entourés de substance osseuse, comme on le voit dans les os de la calotte crânienne par exemple.

Nous verrons plus loin que Kölliker a déjà émis une idée semblable.

Les préparations microscopiques ordinaires ne permettent pas de reconnaître facilement ces fibres au milieu de substances osseuses et cémentaires, sans doute à cause de l'identité de l'indice de réfraction, surtout dans les pièces décalcifiées.

C'est pour tourner cette difficulté d'observation que nous avons recouru à des procédés spéciaux; après quelques tâtonnements nous avons reconnu que la coloration au carmin à l'alun, et l'imprégnation au nitrate d'argent donnaient les résultats les plus satisfaisants.

Ces deux derniers procédés permettent de reconnaître d'une manière rigoureuse la marche des fibres.

Dans les coupes transversales, nous voyons distinctement dans le ciment des images rondes ou ovalaires de différentes grandeurs. Elles représentent la section oblique des fibres de Sharpey qui s'insèrent

dans cette substance. Un examen attentif fait voir que les fibres ne sont pas toujours disposées en ligne droite et radiairement, mais quelquefois en forme de S. non seulement dans la partie périostée proprement dite comme nous l'avons déjà vu plus haut, mais aussi dans l'épaisseur même de la substance osseuse et cémentaire. Ces images prennent par places une véritable disposition fasciculée avec les entrecroisements caractéristiques.

Ces images sont visibles dans toute l'épaisseur du ciment, ce qui nous indique que les faisceaux connectifs arrivent en contact avec la dentine et qu'ils datent, par conséquent, des premières périodes de formation de la substance osseuse <sup>1)</sup>.

L'insertion alvéolaire est semblable à celle du ciment; les fibres de Sharpey pénètrent la substance osseuse spéciale et donnent des dessins analogues aux précédents. Elles ne s'insèrent pas non plus dans un plan correspondant au rayon de la section de la dent, mais sont plutôt obliques et forment des dessins en zig-zag jusqu'à la limite entre la substance osseuse spéciale et l'alvéole proprement dit.

Dans le cas où l'on peut observer une démarcation franche entre l'os alvéolaire et le *ciment alvéolaire*, les fibres s'arrêtent brusquement à cet endroit.

Cette disposition est très-apparente dans nos préparations du maxillaire du porc qui, comme nous l'avons dit, possédait encore ses dents de lait. Ce fait est-il constant et se retrouve-t-il également dans la dentition permanente, c'est un point sur lequel, jusqu'à plus amples informations, nous devons suspendre notre jugement.

Dans des coupes longitudinales, les fibres sont également obliques; de plus, elles forment en certains endroits des spirales, de sorte que sur une même préparation il est impossible de suivre le trajet complet de l'insertion intra-cémentaire d'un seul et même faisceau.

---

<sup>1)</sup> On a voulu prétendre que le ciment se développait par voie d'ossification cartilagineuse. (Hannover et Albrecht). Cette conception serait en contradiction absolue avec les images que nous venons de décrire.

*Limite entre les parties molles et les parties dures.*

La limite entre les parties molles et le ciment est bien marquée; elle s'accuse dans les préparations microscopiques par une ligne bien dessinée.

Pour les dents permanentes, (chat, chien), elle est formée par des cellules connectives remplissant le rôle de corpuscules osseux dans la substance fondamentale du ciment qui constitue ici un os d'un type spécial comme nous le constatons à certains endroits déterminés du squelette, la ligne âpre du fémur par exemple.

A la limite entre la partie osseuse et la partie connective, on pouvait voir les prolongements des cellules plonger d'un côté dans la substance dure du ciment et s'étendre de l'autre côté dans la substance molle périostée. L'os avait, pour ainsi dire, envahi la couche périphérique du périoste, englobant les cellules qu'elle renferme.

Dans nos préparations prises sur le porc, les racines dentaires étaient en voie de résorption sous forme de lacunes de Howship; la limite entre le ciment et le ligament dentaire était néanmoins occupée par des cellules ostéoblastes. En certains endroits, le processus de résorption s'était arrêté pour faire place à des appositions nouvelles.

*Éléments cellulaires.*

Par leur aspect, par leur forme, par leur disposition topographique et par les effets produits sur elles par les réactifs (carmin, images positives; nitrate, images négatives), les cellules propres du ligament alvéolo-dentaire se comportent comme des *cellules à crêtes* (Pl. II Fig. 2). Dans les coupes à faisceaux parallèles, les images en *bâtonnets*, si bien décrites par Ranvier sont bien apparentes, et nous sommes réellement étonnés que les histologistes ne leur aient pas accordé plus d'attention. Outre ces éléments cellulaires spéciaux, on constate, là où il y a un peu de tissu conjonctif lâche (autour des vaisseaux et des nerfs) la présence de *cellules connectives ordinaires*.

Si nous suivons les éléments cellulaires à crêtes le long des faisceaux connectifs, nous les voyons former des alignements comme dans les tendons. Ils accompagnent les faisceaux jusque dans le ciment dentaire et alvéolaire. Dans ces deux derniers tissus, ils prennent

l'aspect de cellules osseuses avec leurs formes étoilées et anastomosées caractéristiques.

Il n'y a donc pas, à proprement parler, une couche de cellules ostéoblastes à la limite de la substance osseuse comme cela existe dans le squelette en général; nous voyons simplement des cellules connectives à prolongements, engagées d'un côté dans la substance dure, du ciment dentaire alvéolaire et de l'autre côté dans la substance molle connective du ligament alvéolo-dentaire.

Comme nous l'avons déjà dit, le type de l'ossification s'est opéré par voie tendineuse, et non pas par l'intermédiaire d'un cartilage ou d'un périoste. Cette forme d'ossification, plutôt rare dans l'économie, a été bien décrite par Ranvier.

#### *Epithélium paradentaire.*

On appelle, d'après Malassez, *masses épithéliales paradentaires*, des trainées d'éléments cellulaires apparaissant à différents endroits et situés à une assez grande profondeur au sein du ligament alvéolo-dentaire et que Frédel<sup>1)</sup> a également pu constater. Nous avons eu, dans le cours de nos recherches, l'occasion de nous convaincre de leur existence dans les trois espèces animales examinées par nous.

Les images des formations en tubes variaient selon la manière dont elles étaient sectionnées.

#### *Vascularisation et innervation.*

Les vaisseaux du ligament alvéolo-dentaire ont une double origine. Ils proviennent ou de la profondeur (artère dentaire), ou de la surface (circulation gingivale). Le point de départ des vaisseaux profonds est situé vers le sommet de la racine où le paquet vasculo-nerveux se subdivise en branches secondaires. Une partie de ces vaisseaux est destinée à la pulpe et s'y rend en traversant le ciment, soit par un canal simple comme c'est le cas chez l'homme, soit par des canalicules séparés comme cela existe chez le chien (canalicules pulpaire de Frédel).

Les autres vaisseaux se distribuent autour des racines dentaires et vont s'anastomoser soit avec ceux de la substance osseuse alvéolaire,

<sup>1)</sup> Frédel, page 41.

soit avec ceux de la gencive. Ces derniers, en effet, arrivés au niveau des formations gingivales, s'irradient dans les couches superficielles du ligament, et s'anastomosent avec les branches terminales des vaisseaux profonds.

Au niveau du ligament alv.-dent. lui-même, les vaisseaux sanguins ont la tendance à former deux plans vasculaires: l'un superficiel constitué par des vaisseaux de gros calibre, l'autre profond formant un réseau de capillaires fins qui se distribuent très près du ciment.

Quant aux vaisseaux lymphatiques, nous n'avons pu les constater; cependant dans un cas, nous croyons avoir vu dans le voisinage d'un tronc nerveux un espace vide sans paroi propre, ayant l'aspect d'un espace lymphatique. Il ne nous a pas été possible de constater un revêtement endothélial.

Les nerfs, qui sont nombreux dans cette région, accompagnent les vaisseaux sanguins et marchent entre les différents faisceaux connectifs. C'est justement dans leur voisinage que se trouvent les trainées de tissu conjonctif lâche que nous avons signalées plus haut. Leur rôle est facilement saisissable; elles permettent aux vaisseaux sanguins de jouer librement dans les formations relativement rigides du ligament alvéolo-dentaire.

---

### Discussion.

Nous avons vu, dans ce qui précède, la structure anatomique et histologique du ligament alvéolo-dentaire; examinons maintenant de quels tissus il se rapproche le plus.

Les faisceaux connectifs fasciculés, les cellules à crêtes, les noyaux en bâtonnets sont caractéristiques du tissu ligamenteux, et ce serait à tort qu'on nierait une identité de structure entre le tissu tendineux et le ligament alvéolo-dentaire. Cette identité nous semble ressortir nettement de la description anatomique du ligament alv. dent. que nous avons donnée plus haut.

D'après Ranvier <sup>1)</sup>, „le périoste manque d'une manière complète

---

<sup>1)</sup> L. Ranvier, Traité technique d'histologie. Paris. F. Savy. 1875.



„au niveau des tendons et des ligaments. Ceux-ci, logés dans une „dépression de l'os embryonnaire, s'y terminent par des faisceaux qui „se continuent sous forme de fibres de Sharpey avec la substance „même de l'os.“ C'est exactement ce que nous avons constaté dans nos préparations.

Quant aux fibres de Sharpey, elles ont fait l'objet de nombreuses descriptions; Kölliker, entre autres, dit dans son travail intitulé: „Ueber die Verbreitung der perforating fibres von Sharpey“, „qu'il se „trouve dans les os, dans les cartilages et même dans les écailles de „poisson, des fibres radiaires traversant la substance fondamentale, et „qui sont attachées en dehors au périoste par des fibres semblables „à un ligament. Entre ces fibres radiaires, chez lesquelles on ne peut „remarquer aucune structure spéciale, se trouve la substance osseuse.“

Rien ne s'oppose après ce que nous venons de voir à ce que des fibres de Sharpey pénètrent soit dans le ciment, soit dans l'alvéole.

Il résulte clairement de notre description, ainsi que du reste de celle de Malassez, qu'il faut dorénavant considérer le prétendu périoste alvéolo-dentaire comme un véritable *ligament*.

Si nous passons la série des animaux dentés en revue, nous trouvons différents modes d'union entre les dents et les parties voisines.

Nous y rencontrerons des articulations en suture, soit sans intercalation, soit avec un tissu mou intermédiaire.

D'après le Dr. R. Wiedersheim <sup>1)</sup>, les reptiles montrent trois moyens d'attache entre les dents et les maxillaires:

1° Les dents sont fixées par la circonférence de leur base dans une demi-gouttière située à la partie médiane de la face interne du maxillaire;

2° Elles semblent fixées au bord supérieur libre du maxillaire et faire corps avec celui-ci;

3° Elles peuvent enfin être enfoncées dans le maxillaire dans des espèces d'alvéoles.

Richard Owen <sup>2)</sup> nous décrit dans son „Odontography“ les différents

<sup>1)</sup> Dr. Robert Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1888. Gustav Fischer.

<sup>2)</sup> Richard Owen, Odontography etc. London. Hippolyte Ballière 1840—1845 (page 6).

modos d'attache des dents chez les poissons. Nous n'en citerons que quelques uns se rattachant à notre sujet:

„Les molaires de lophius (Planche III. Fig. 14) sont toujours reliées „par des ligaments fort élastiques brillants qui passent du côté interne „de la base de la dent jusqu'à la mâchoire. Ces ligaments ne per- „mettent pas à la dent de se courber en dehors plus loin que la „position verticale, quand la base creuse de la dent repose sur un „rebord circulaire qui grandit sur le bord alvéolaire de la mâchoire.“

„La base large et généralement bifurquée des dents de requin, „est attachée par des ligaments à une croûte ossifiée ou à demi „ossifiée de la mâchoire cartilagineuse. Les dents de salaria et de „certains mugiloides sont simplement attachées à la gencive. Les „petites dents serrées de la raie sont aussi reliées par des ligaments „à la membrane maxillaire sous-jacente <sup>1)</sup>.“

#### *Considérations mécaniques.*

Les lois anatomiques que nous venons d'éclaircir nous mènent tout naturellement à faire une série de considérations mécaniques sur le fonctionnement de notre ligament alvéolo-dentaire.

Il ne nous sera en effet pas difficile de démontrer que le grand principe qui régit l'agencement anatomique des faisceaux de fibres connectives est le même que celui qui régit *les lois de la statique*. Les considérations que nous allons présenter, nous semblent d'autant plus intéressantes, que pour la première fois la réalisation des lois de la statique graphique nous apparaissent d'une manière bien nette dans l'étude histologique des tissus mous.

Les belles recherches de M. M. Meyer, professeur bien connu de Zurich et Culmann son collègue de l'Ecole Polytechnique fédérale dans la même ville, ainsi que Julius Wolff ont faites dans la même direction

---

<sup>1)</sup> „The small anterior maxillary teeth of the angler (Lophius) are thus attached „to the jaw, but the large posterior ones remain always moveably connected by „highly elastic, glistening ligaments which pass from the inner side of the base of „the tooth to the jaw-bone. The broad and generally bifurcate osseous base of the „teeth of sharks is attached by ligaments to the ossified or semi-ossified crust of the „cartilaginous jaws. The teeth of Salarinas and of certain Mugiloids are simply „attached to the gum. The small and closely-crowded teeth of the rays are also „connected by ligaments to the maxillary membrane.“

pour expliquer l'agencement intime du tissu osseux, démontrent ainsi d'une manière inattendue l'unité de texture qui existe entre l'os spongieux et l'os compacte. Notre maître M. le Professeur Dr. Eternod <sup>1)</sup> a fait une heureuse application de la connaissance de ces faits à l'étude de la structure mathématique de l'émail. Il a démontré que les prismes de l'émail forment des groupes organisés suivant les lois de la statique. Continuant cet ordre d'idées, et à son instigation, nous sommes heureux à notre tour de montrer par un exemple, que ces lois sont réalisées non seulement dans les parties dures, mais aussi dans les parties molles.

Pour faciliter la compréhension de nos déductions, il sera bon de rappeler brièvement en quoi consistent les lois de la statique.

Quand un corps est soumis à des actions mécaniques: pressions, tractions, torsions, les lois de la mécanique nous démontrent que l'effet se distribue d'après deux lois principales:

1° Les trajectoires de traction et de pression suivent une marche parfaitement déterminée;

2° Les trajectoires de *traction* et de *pression* se coupent toujours à *angle droit*.

Ces deux lois ne sont rien d'autre qu'une heureuse application du parallélogramme des forces; elles permettent de reconstruire en tout temps, au moyen d'un tracé graphique, la marche exacte des trajectoires dans chaque cas particulier. La méthode qui consiste à substituer dans la pratique le tracé graphique à des formules mathématiques compliquées forme la base de la statique graphique.

Ceci posé, examinons à quels genres d'actions mécaniques les dents sont soumises, et pour simplifier le problème, prenons le cas le plus simple possible, celui d'une dent radiculaire pivotante.

Nous pouvons ranger les pressions auxquelles la dent est soumise sous trois chefs principaux:

1° *Pressions s'exerçant dans le sens de l'axe de la dent*, celles-ci réalisées tout naturellement dans l'acte de la mastication, dans celui de serrer les dents et de mordre;

---

<sup>1)</sup> Dr. A. Eternod, Des lois mathématiques et mécaniques régissant la distribution des prismes de l'émail. (Revue et archives suisses d'odontologie Décembre 1887. No. 9).

2° *Pressions latérales* réalisées en temps ordinaire par l'action des lèvres et des joues d'une part et de la langue d'autre part;

3° *Mouvements de torsion*, ceux-ci sont plutôt d'origine artificielle.

Dans la pratique dentaire, soit dans l'extraction, soit dans les redressements de dents affectant des positions vicieuses, ces mouvements mécaniques sont réalisés avec une force plus ou moins marquée; violemment ou d'une manière imperceptible.

Nous savons que lorsque les différentes pressions qui agissent sur une dent ne s'équilibrent pas d'une manière exacte, il en résultera à la longue des déplacements plus ou moins accentués de formation dentaire. C'est sur la connaissance de ces faits qu'est basée l'*orthopédie dentaire*.

Les actions temporaires n'ont heureusement pour l'appareil dentaire pas de conséquences aussi importantes.

Si nous partons de l'organisation anatomique qui nous est maintenant familière, nous voyons que d'après les travaux de Meyer, Wolff, Eternod, les trabécules osseuses et les prismes de l'émail dessinent dans l'espace les trajectoires de la statique.

Dans notre ligament alvéolo-dentaire, ainsi que nous allons le voir, ce sont les faisceaux connectifs, généralement par groupes, qui affectent les mêmes dispositions.

Quelques dessins graphiques (Planche II et III) rendront cette idée claire si nous traduisons d'une manière simplifiée au moyen de quelques lignes les dispositions anatomiques que nous avons décrites plus haut avec un soin intentionnel.

Dans une coupe en élévation passant par l'axe de la dent Fig. 12, nous nous rendrons facilement compte des principaux systèmes de faisceaux et nous voyons d'une manière très-apparente ressortir la loi de l'*entrecroisement à angle droit* dans les trois directions de l'espace. Les mêmes faits seront saisissables dans les tracés représentant la marche des fibres dans trois coupes perpendiculaires à l'axe de la dent et prises à trois hauteurs différentes (Pl. II).

a) au niveau du collet, (Fig. 5)

b) au milieu, (Fig. 4)

c) au sommet de la racine dentaire. (Fig. 5)

Nous pensons que les graphiques sont suffisamment clairs pour

qu'il n'y ait pas lieu d'insister outre mesure sur la marche des lignes de la statique, et nous passons à l'analyse des efforts.

Quand la pression s'exerce verticalement sur le sommet de la dent, la racine a la tendance à s'enfoncer dans l'alvéole. Si la dent était implantée simplement à la façon d'un clou dans une planche, la racine agirait comme un coin et aurait la tendance à écarter les parois de l'alvéole. Ce serait assurément là des conditions mécaniques bien dangereuses. Chacun connaît suffisamment l'action des coins implantés dans une substance dure. L'examen de nos tracés graphiques nous démontre que dans le cas dont nous parlons, les fibres le se tendent immédiatement et l'alvéole est attiré contre la racine. La dent est donc suspendue dans l'alvéole; elle tire sur le ligament alv. dent. au lieu de peser contre lui comme on l'a supposé jusqu'à présent (Pl. III. Fig. 13).

Lorsque c'est l'action contraire qui a lieu, c'est-à-dire que la dent est soumise à une traction tendant à la faire sortir de l'alvéole, ce sont les faisceaux à direction opposée (*a*), (donc dans ce cas ceux qui coupent les précédents à angle droit) qui sont tendus, et, en définitive, c'est encore la même action mécanique qui a lieu, traction de l'alvéole contre la racine.

Les fibres arciformes *C* (Pl. II Fig. 10) nous semblent dignes de remarque par leur insertion, d'une part contre la face extérieure de l'alvéole, et d'autre part contre le collet radiculaire. Elles viennent renforcer cette action d'une manière encore plus intime en appliquant le bord de l'alvéole contre la racine, en même temps qu'elle crée une surface d'implantation beaucoup plus considérable pour les fibres du ligament alv.-dent. Les fibres arciformes fonctionnent donc en réalité comme un ligament latéral externe.

Passant aux pressions latérales, nous voyons, en nous basant surtout sur les graphiques (Pl. II. Fig. 8, Pl. III. Fig. 13) que lorsque la dent est déjetée d'un côté, la traction sur l'alvéole se fait sentir sur le côté opposé. Si l'alvéole était libre, sa section de forme plus ou moins circulaire devrait s'ovaliser (Pl. II. Fig. 8), de manière à ce que le grand axe de l'ovale soit perpendiculaire à la direction de la pression. Nous voyons par le petit tracé ci-joint (Fig. 9) que les faisceaux (*b*) se tendent immédiatement et viennent par conséquent rapprocher l'alvéole de la

racine dentaire. Les fibres arciformes *C* dont nous avons parlé plus haut éprouvent également un mouvement de tension.

Par le graphique nous nous rendrons compte que leur action vient contrebalancer en partie celle des fibres intra-alvéolaires.

Les mouvements de torsion à l'état normal sont insignifiants; ils seront faciles à déduire d'après ce que nous venons de dire. Il y aura toujours un groupe de faisceaux qui se tendra de manière à appuyer l'alvéole contre la racine.

Il résulte de ce qui précède que dans tous les cas, les pressions exercées dans différents sens sur les dents, au lieu de se transmettre directement aux parties environnantes, se décomposent suivant le parallélogramme des forces après s'être transformées en tractions.

Ces dispositions mécaniques nous ont paru suffisamment dignes de remarque pour nous autoriser à nous étendre un peu longuement sur cette partie qui du reste, à notre sens, est la plus originale de ce travail <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Pour nous assurer de l'exactitude de nos conclusions, nous avons cherché à prouver par la construction de deux diagrammes, le rôle mécanique du ligament alvéolo-dentaire.

Dans un premier diagramme nous avons essayé de reproduire la dispositif de la fig. 5. pl. IV. Nous avons figuré l'alvéole au moyen d'un fil de nickel, lequel était maintenu en deux points permettant une déformation de ce dit fil (Pl. IV. fig. 18 *PP*). En outre un petit pont en métal situé vers le sommet de la racine maintenait les parties de l'appareil les unes près des autres. A chaque action mécanique l'alvéole était attirée vers la dent.

Le second diagramme représentait le dispositif de la fig. 3 soit la coupe transversale d'une dent dans son alvéole.

Si, par le premier diagramme, la tendance d'un rapprochement de l'alvéole vers la racine dentaire à chaque action mécanique était nettement visible, le second, par contre, démontrait clairement l'impossibilité d'une déformation de l'alvéole et l'action active de toutes les fibres tendineuses du ligament alvéolo-dentaire dans ces mêmes moments mécaniques. Ces deux diagrammes figurent à l'Exposition de Paris de 1889, parmi les objets envoyées par M. le Professeur Eternod.

### Conclusions.

De l'ensemble de ces recherches anatomiques et de ces considérations de mécanique statique nous nous croyons autorisés à résumer nos résultats dans les conclusions suivantes :

1° Au point de vue anatomique et conformément à l'idée de Malassez, le prétendu périoste alvéolo-dentaire doit être considéré comme un vrai *ligament* composé :

- a) d'une portion *intraalvéolaire* ;
- b) d'une portion *extraalvéolaire*.

2° Au point de vue mécanique le ligament alvéolo-dentaire est construit et fonctionne de manière à obéir aux *lois de la statique*.

3° Les groupes de faisceaux connectifs dessinent nettement les *trajectoires de la statique*.

C'est la première fois que les lois de la statique déjà signalées dans l'os (Meyer, Culmann, Wolff) et l'émail dentaire (Eternod) sont reconnues croyons-nous, d'une manière nette *dans les parties molles* de l'économie.

---

### Index bibliographique.

1. Aristoteles, Tierkunde. Uebersetzt. Dr. H. Aubert und Dr. F. R. Wimmer. Band I.
2. Andreae Vesalii, Bruxellensis, Invictissimi, Caroli V, Imperatoris medici, de humani corporis fabrica libri septem. Basileae per Johannem oppositum 1543.
3. Fauchard, Le Chirurgien Dentiste. 1746. Editeur P. J. Mariette. Paris.
4. Lecluse, Nouveaux éléments d'odontologie. Paris 1754 chez Delignette.
5. Pfaff, Ph., Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756. Haude und Spener.
6. Fox, Histoire naturelle et maladies des dents de l'espèce humaine. Traduct. de Lemaire. Paris 1821. Béchot jeune Editeur.
7. Littré et Ch. Robin, Dictionnaire de médecine. Paris 1865.
8. Dechambre, Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Tome IX. Paris. G. Masson et Asselin et Cie. 1888.
9. John Hunter, Oeuvres complètes. Traduct. G. Richelot. Vol. 2. 1843.

10. Hirsch, F., *Practische Bemerkungen über die Zähne und einige Krankheiten derselben*. Jena 1796. Akademische Buchhandlung.
11. Gallette, *Anatomische, physiologische und chirurgische Bemerkungen über die Zähne*. Mainz 1818. Kupferberg.
12. Dumas, *Principes de Physiologie*, tome 11.
13. Serres, A., *Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents*. Paris. Méquignon-Marvis. 1817.
14. Delabarre, *Odontologie ou observations sur les dents humaines*. Paris 1815. Lenormand.
15. Lemaire, *Traité sur les dents*. Paris 1822. Béchot.
16. J. Geoffroy St. Hilaire, *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux*. Tome I. Paris 1832. J. B. Baillière.
17. Kölliker, A., *Éléments d'histologie humaine*. Traduit par Dr. Marc See. Paris 1868. V. Masson.
18. Cruveilhier, *Traité d'anatomie descriptive*. Paris 1862. Asselin. Tome I.
19. Magitot, *Mémoire sur les tumeurs du périoste dentaire et sur l'oséo-périostite alv.-dentaire* 2<sup>e</sup> édition. Paris 1878. J. B. Baillière et fils.
20. Valérien Pietkiewicz, *De la périostite alv.-dentaire*. G. Masson. Paris 1876.
21. Spence Bate, *Of the peridental membrane in its relations to the dental tissue* by C. Spence Bate esq. *British Journal of the dental science*. Vol. I.
22. Parreidt, J., *Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde*. Vierter Jahrgang. Leipzig. Arthur Felix. 1886.
23. Ingersoll, *The alveolo-dental Membrane; Unity or Duality, Which?*
24. Malassez, *Laboratoire d'Histologie du Collège de France. Travaux de l'année 1885*. Paris. G. Masson.
25. Wiedersheim, Robert Dr., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Jena 1883. Gustav Fischer.
26. Richard Owen, *Odontography etc*. London. Hippolyte Baillière 1840—1845 (page 6).
27. Frédel, *De la Greffe dentaire au point, de vue historique et expérimental*. Imprimerie des Ménétriers (G. Heinrich). Vienne.
28. Dr. A. Eternod, *Des lois mathématiques et mécaniques, régissant la distribution des prismes de l'émail*. Genève (1887).



## Explication des PL. II et III.

## Planche II.

- Fig. 1. Coupe longitudinale d'une dent de porc, dans son alvéole.  
*D* Dentine; *G* Gencive; *Lig. alv. dent.* Ligament alvéolo-dentaire; *C. alv.* Cément alvéolaire; *C. dent.* Cément dentaire; *A* Os Alvéolaire.
- Fig. 2. *Cell. tend* Cellules tendineuses situées entre les faisceaux ligamenteux.
- Fig. 3. Coupe longitudinale d'une dent de porc (Portion gingivale).  
*D* Dentine; *C. dent.* Cément dentaire; *C. alv.* Cément alvéolaire; *G* Gencive; *Lig. ext.* Ligament latéral externe; *F. intr. alv.* Fibres intra-alvéolaires.
- Fig. 4. Coupe transversale d'une dent de porc à mi-hauteur de la racine (Fibres coupées transversalement).
- Fig. 5. Coupe transversale d'une dent de porc au niveau de la gencive (Fibres coupées très-obliquement).
- Fig. 6. Coupe transversale d'une dent de porc avec les fibres intra alvéolaires sectionnées transversalement et longitudinalement, ainsi qu'avec l'insertion cémentaire et alvéolaire.  
*A* Alvéole; *F. intr. alv.* Fibres intra-alvéolaires; *C. alv.* Cément alvéolaire; *C. dent.* Cément dentaire; *F. long.* Fibres longitudinales; *F. transvers.* Fibres transversales; *D* Dentine.
- Fig. 7. Figure schématique de l'entrecroisement à angle droit des fibres du ligament alv. dentaire dans une coupe transversale.
- Fig. 8. Tendance de l'alvéole à s'ovaliser suivant les pressions latérales.
- Fig. 9. *a* Fibres retenant la dent dans le sens opposé à la pression; *b* Fibres attirant l'alvéole vers la racine dentaire.
- Fig. 10. *c* Fibres arciformes jouant le rôle de ligament latéral externe.

## Planche III.

- Fig. 11. Figure schématique démontrant l'entrecroisement à angle droit des fibres du ligament alv.-dentaire dans une portion d'une coupe transversale.  
*A* Os alvéolaire; *C. dent.* Cément dentaire; *F. intr. alv.* Fibres intra-alvéolaires.
- Fig. 12. Figure schématique démontrant l'entrecroisement à angle droit des fibres du ligament alv.-dent. dans une coupe longitudinale.
- Fig. 13. *D* Dentine; *G* Gencive; *A* Alvéole; *b* Fibres opposées aux effets de pression suivant l'axe de la dent; *a* Fibres opposées aux effets de traction; *c* Fibres opposées aux effets de pression latérale.
- Fig. 14. Mâchoire de *Lophius piscatorius*.  
*a* Maxillaire inférieur; *b* Formations dentaires; *c* Ligament dentaire.

(Laboratorium der allgemeinen Pathologie und normalen Histologie  
von Prof. Golgi.)

---

**Beitrag zum Studium der Hirnrinde und dem Central-  
ursprung der Nerven**

VON

**Carlo Martinotti,**  
Assistenzarzt <sup>1)</sup>.

---

(Mit Taf. IV.)

---

Wenn vor dem Erscheinen der Golgischen Studien über die feinere Anatomie der Nervencentren unsere Kenntnisse über die protoplasmatischen Fortsätze sehr unbestimmt waren, so konnte man die über den Centralursprung der Nervenfasern ebenfalls sehr beschränkt nennen, da nur in einigen speciellen Zellenkategorien die Existenz eines speciellen Ausläufers constatirt worden war, welcher sich in den Axencylinder einer markhaltigen Nervenfasern fortsetzt. Hier zu wiederholen, was über diese Argumente gesagt worden ist, an die beschriebenen Anastomosen zwischen Nervenzellen durch grosse protoplasmatische Zweige oder an die vermutheten indirecten Connectionen derselben vermittels eines Netzes und endlich an die Hypothesen von Rindfleisch und Gerlach betreffs Erklärung des Ursprunges der Nervenfasern zu erinnern, würde nunmehr überflüssig sein, indem dieser Teil von Golgi bereits genau behandelt worden ist.

Es scheint mir vielmehr angebracht, noch auf dem Unterschied zwischen Protoplasma- und Nerven-Fortsetzungen und somit auf dem Centralursprung der Fasern zu bestehen, da dies ein Feld ist, auf dem sich bedeutende Histologen nicht völlig einig erwiesen.

---

<sup>1)</sup> Diese Arbeit wurde der medicinischen Gesellschaft in Pavia nebst Präparaten mitgeteilt.

Während z. B. Koelliker <sup>1)</sup> sich als Nachfolger der alten Doctrin zeigt, dass alle Ausläufer der Nervenzellen eine nervöse Functions-Bedeutung haben und kein Unterschied zwischen den protoplasmatischen und den Axencylinder-Ausläufern besteht, acceptiert Toldt <sup>2)</sup> in seiner Abhandlung vollständig die Resultate der Golgi'schen Studien auch betreffs des Centralursprunges der Fasern.

Zur genauen Prüfung der Argumente, auf welche Koelliker sich stützt, um die Golgi'schen Daten in Zweifel zu stellen, dürfte es angebracht sein, wörtlich zu wiederholen, was er diesbezüglich gesagt hat:

„Durch Golgi haben wir eine neue sehr wichtige Methode kennen gelernt, welche über die Verästelungen der Nervenzellen und die Formen der Gliazellen Aufschlüsse liefert, welche alles bisher Bekannte weit hinter sich lassen. Da jedoch die Präparate von Golgi die Nervenfasern nicht erkennen lassen, so geben dieselben auch über den Zusammenhang der Elemente keinen bestimmten Aufschluss und erhebt sich alles, was dieser hervorragende Forscher in dieser Beziehung aufstellt, nicht über den Rang von Vermutungen und Möglichkeiten, denen z. T. selbst nur eine geringe Wahrscheinlichkeit zur Seite steht, wie die Lehre von einem nervösen Netze, das gewisse Zellenausläufer und Nervenfasern bilden sollen und die von der nicht-nervösen Natur der Protoplasma-Ausläufer der Nervenzellen. Unter diesen Verhältnissen ist es wohl auch nicht nötig, näher auf die Annahmen von Golgi über den Zusammenhang der Zellen und Nervenfasern einzugehen, die auch dadurch wenig befriedigend erscheinen, dass sie die Verrichtungen der Zellen als sehr nebensächliche erscheinen lassen, und Einwirkungen verschiedener Zellen auf einander kaum gestatten.“

An anderer Stelle sagt er betreffs der Ausläufer der Nervenzellen, dass ein Zweifel bleibe, ob es möglich sei, in den Pyramidenzellen der Rinde die nervösen Fortsätze zu unterscheiden, da in denselben alle denselben Habitus haben, selbst diejenigen, welche auf eine kurze Strecke eingeteilt verlaufen; er folgert daraus, dass die Lehre von einem einfachen nervösen Fortsatz und die von 2 Arten Fortsätze,

---

<sup>1)</sup> Kölliker, Ueber Golgi's Untersuchungen den feineren Bau des centralen Nervensystems betreffend. 1887.

<sup>2)</sup> Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. 1888. 3. Aufl.

eine mit wenigen, die andere mit vielen Verästelungen, auf sehr schwachen Füßen stehe.

Was zunächst aus dieser Kritik hervorgeht, wäre, dass sich mit der Silbernitratmethode nicht die Nervenfasern klar legen lassen und dass sie in dieser Hinsicht weit unter den alten Methoden mit verdünnten kaustischen *Alkali-Lösungen* und hinter denen von Exner und von Weigert stände. Es ist hier nicht der Platz, darüber zu streiten, ob eher der einen als der anderen Methode der Vorrang gebührt; diese Beobachtung jedoch lässt erkennen, wie ungenau Koelliker die Methode und die Arbeit Golgi's kannte; es ist nunmehr von allen, die sich mit der schwarzen *Reaction* beschäftigten, anerkannt, dass einer ihrer Vorzüge gerade der ist, nicht gleichzeitig auf einmal in allen Elementen zu erscheinen. „Gewöhnlich,“ sagt Golgi, „ist die *Reaction* eine teilweise, d. h. interessiert bald die eine, bald die andere Kategorie der Elemente, oder sie betrifft entweder die eine oder die andere Schicht, mit Abstufungen und Combinationen, die man als unendliche bezeichnen kann. Wenn man somit constatiert, dass in gewissen Stücken sich vorzüglich die nervösen Zellen schwarz färben, in anderen dagegen die Neurogliazellen zusammen mit den Gefäßen und mit einigen Gruppen von nervösen Zellen, so erscheint es ersichtlich, dass man durch die Vergleichung vieler Präparate das Mittel in der Hand hat, in gewisser Weise die verschiedenen Eigentümlichkeiten der Disposition und der Beziehungen in verschiedenen Kategorien von Elementen und der Gesamtorganisation der verschiedenen Gegenden rechtzeitig wahrzunehmen. Betreffs der Entwicklungsweise der schwarzen Färbung oder der Aufeinanderfolge der *Reaction* in den verschiedenen Kategorien von Elementen existiert sicher eine Regel und es wäre interessant sie präzisieren zu können, um je nach Wunsch bald das eine, bald das andere Resultat zu erreichen. Man kann indes in betreff der Art, wie sich die *Reaction* der verschiedenen Elemente des Nervengewebes gestaltet, annehmen, dass sich in derselben Serie von Stücken hintereinander erst die Nervenfaserbündel mit einigen nervösen Zellen färben. Die Färbung der nervösen Fasern zeigt anfangs geringe Feinheit, ist fast eine gewaltsame *Reaction*, nach und nach jedoch, indem die Erhärtung fortschreitet, nimmt die *Reaction* an Feinheit zu und dann kann man die nervösen Fasern (Axencylinder), welche die

Bündel bilden, gut jede für sich erkennen, und aus den Bündeln sieht man einzelne Fäserchen hervorragen, von denen man auf den ersten Blick alle kleinsten Einzelheiten des Verlaufes und der Verästelung wahrnimmt.“

Mir geschah es bisweilen, in den vielen Experimenten, die ich mit dieser Reaction vorgenommen habe, ausschliesslich die Färbung der Fasern und des nervösen Netzes ohne Spur anderer Elemente, weder von Nervenzellen noch Neurogliazellen zu erzielen und das besonders, wenn die Silbernitratlösungen sehr verdünnt waren (0,25%) und das Stück ziemlich stark gehärtet war; dasselbe geschieht, wenn eine 1procentige Nitrat-Lösung zum 2ten oder 3ten Male benutzt wird, und das Stück lange Zeit darin bleibt.

Wir haben alsdann auch andere Reactionen, die es uns ermöglichen, die Golgischen Studien einer Prüfung zu unterziehen. Er selbst giebt uns vermittelt der darauf folgenden Wirkung des Bromkalis und des Quecksilberchlorids das Mittel in die Hand, um mit gleicher Genauigkeit zu controlieren, was das Silbernitrat sichtbar machte.

Auch diese Reaction giebt uns nicht einen gleichzeitigen Erfolg in allen Elementen, sondern, wie er selbst gelehrt hat, geschieht es fast ausschliesslich in den Stücken, die durch längeren Einfluss des Bichromates sehr hart geworden sind, dass eine derartige Reaction sich in sehr reichem Maasse in den Nervenfasern zeigt. Die Gehirne, welche fast ein Jahr in der Bichromatlösung gelegen hatten, waren die, welche eine fast allgemeine und äusserst feine Färbung der Nervenfaserbündel und ihrer allerkleinsten Abteilungen aufwiesen.

Diese Methode, welche durch die beharrlichen Versuche von Mondino <sup>1)</sup> ausgezeichnete Resultate ergab, bis zu dem, die Reaction auf ein ganzes Gehirn zu erreichen, erlaubt uns daher, direct die Functionsausläufer durch's Gehirn hindurch zu verfolgen. „Die Bichlorur-Methode, schreibt derselbe, ist die erste, womit man die schwarze Färbung der Nervenzellen und ihrer Functionsausläufer im ganzen Gehirn erzielte, und die uns daher in den Stand setzt, die letzteren direct in ihrem Lauf zu verfolgen, den sie durch das Gehirn nehmen.

<sup>1)</sup> Mondino, Sull'uso del bichloruro di mercurio nello studio degli organi centrali del sistema nervoso. Comunicazione della R. Accademia di Medicina di Torino. 1885.

Es ist zweifellos, dass diese Technik vielmehr der wissenschaftlichen Strenge entspricht, und es uns viel besser ermöglicht, zu genauer Kenntnis über den soviel besprochenen Verlauf der Fasern im Gehirn zu gelangen, als alle bisher unnütz versuchten Methoden, ihre Degeneration hervorzurufen. Höchstens kann man vermittels der letzteren sehen, ob in irgend welcher Richtung zahlreiche in Bündel vereinigte Functionsausläufer verlaufen, während man dagegen mit unserer Technik Faser für Faser prüfen und ihre Anastomosen verfolgen kann.“

Eine andere Methode wurde kürzlich durch Dr. Monti<sup>1)</sup> veröffentlicht und vermittels dieser erhält man einen immer grösseren Beweis für die Golgischen Beobachtungen.

Zu allem diesen könnte man noch hinzufügen, dass die Methoden von Exner und Weigert selbst die Behauptung Golgi's unterstützen, indem in denselben Punkten, wo wir vermittels dieser Methoden die dunkelrandigen Fasern derart sichtbar machen, dass sie als compliciertes Gewirr erscheinen, wir mit Silbernitrat und anderen Reagentien in kleinerer oder grösserer Anzahl die Axencylinder derart verfolgen können, dass wir ihren Verlauf mit aller Genauigkeit feststellen können.

Mit welchen Thatsachen oder Argumenten Koelliker behaupten könnte, dass in den Pyramidenzellen der Hirnrinde es nicht möglich sei, die nervösen Fortsätze zu unterscheiden und dass diese Zellenausläufer alle dasselbe Aussehen hätten, scheint mir schwer zu beweisen. Jedermann kann mit einfachen Präparaten, die er vor Augen hat, sich von solchen Unterschieden überzeugen, welche Golgi selbst so gut hervorhebt. Die Charaktere, an denen man die nervösen Ausläufer von ihrem Ursprung an von den anderen unterscheiden kann, sind besonders ihre Homogenität oder besser ihr hyalines Aussehen und ihre gleichförmigere Oberfläche; diese Anzeichen stellen sich dem dem protoplasmatischen Ausläufer eigentümlichen körnigen oder streifigen Aussehen, das dem des Zellenkörpers ähnelt, gegenüber, welche genannte Ausläufer man ausserdem viel klarer in directer Fortsetzung mit dem Zellenkörper sieht; dann sind diese Ausläufer gewöhnlich an ihrem Ursprungspunkt stärker, nicht sehr regulär und bald verästelt; endlich ist zu bemerken, dass der nervöse Fortsatz fast ohne jede

<sup>1)</sup> Monti, Una nuova reazione degli elementi del sistema nervoso. Rendiconto della R Accademia dei Lincei, 5 Maggio 89.

Ausnahme, von seinem Ursprungspunkte vom Zellenkörper oder von der Wurzel einer protoplasmatischen Verlängerung aus, bis zu 0,01—0,015 mm Entfernung, sich sehr regelmässig verjüngt, sodass der erste Teil davon das Aussehen eines feinen und regelmässigen Kegels zu haben scheint. Man füge hinzu, dass betreffs des Entstehungspunktes und der darauf folgenden Richtung durch die verschiedenen Zellenkategorien hindurch genug feste Gesetze bestehen, *sodass in den Zellengruppen selbst* der betreffende Faden von entsprechenden Punkten der Umgebung der Zellen ausgeht; hingegen existieren davon ziemlich häufige Ausnahmen. So entspringt z. B. in der Regel aus den Ganglienzellen der Gehirnrinde der nervöse Fortsatz an der Basis der Pyramidenformen, welche den vorherrschenden Typus der Zellen selbst bilden, und von diesem Punkte aus richtet er sich gegen den tiefen Teil der Rindenschicht, indem er sich direct gegen die weisse Substanz wendet; jedoch sind nicht sehr selten solche Zellen, deren nervöse Fortsätze in der angedeuteten entgegengesetzten Richtung, d. h. gegen die Rindenoberfläche verlaufen.

Wenn der Fall eintreten sollte, dass man aus irgend welchem Umstande bei der Reaction nicht den nervösen Ausläufer verfolgen kann, so wird es doch immer leicht sein, das Vorhandensein des Kegels zu constatieren, welcher den Ursprungspunkt kennzeichnet.

Wenn es einem geschickten Beobachter auch im allgemeinen gelingen dürfte, vermittels der Form, des besonderen Aussehens des Zellenkörpers und des Kernes, sowie an der Art der Entstehung des Ausläufers und seiner Verzweigung die nervösen Zellen von anderen Elementen zu unterscheiden, so bleibt doch immer als absolut charakteristisches Merkmal, um eine Zelle als nervöse Zelle zu bezeichnen, das Vorhandensein eines einzigen Ausläufers von einem Aussehen, das solchen von allen übrigen unterscheidet, und vermittels welchen Ausläufers die Zelle sich in directe Verbindung mit den nervösen Fasern setzt.

Koelliker fängt bei Behandlung des Argumentes über die wahrscheinlichen Zusammenhänge zwischen den nervösen Centralorganen, wie Golgi berichtet, damit an, zu sagen, dass, je weiter man in der Kenntnis über den complicierten Bau des menschlichen Rückenmarkes vorwärts schreitet, desto mehr die Schwierigkeiten wachsen, um zu beweisen, wie ihre Elemente unter sich in Verbindung stehen. Er erklärt

alsdann, nie Anastomosen gesehen zu haben, und zwar, obgleich er die Präparate von Stilling, Goll, Clarke, Lenhossék u. s. w. untersucht hatte, d. h. gerade die Präparate von Histologen, die die zahlreichen Anastomosen beschrieben haben. Am Schlusse sagt er zwar, dieselben nicht völlig negieren zu wollen, behauptet aber auf alle Fälle, dass Niemand dazu berechtigt sei, aus isolierten Beobachtungen allgemeine Gesetze herzuleiten. Nur als eine Vermutung schreibt er anderswo, dass die Endverzweigungen der Nervenzellen in erster Linie dazu dienen, die nervösen Zellen verschiedener entfernter Gegenden mit einander zu verbinden, und dass in zweiter Linie sie vermittels einiger von ihren Endigungen auch mit den nervösen Fasern in Verbindung stehen.

Gleich zweifelnd zeigt er sich in seiner Kritik über die Golgischen Studien, indem er betreffs der Rapporte der Zellen unter einander zwei Möglichkeiten zulässt: entweder vereinigen sich die *multipolaren* Zellen vermittels ihrer unter einander verzweigten Ausläufer, oder diese letzteren gehen in die *markhaltigen* nervösen Fasern über, um als Bindemittel zwischen den entfernten nervösen Zellen zu dienen, und in dieser Hinsicht könnten die Ausläufer der nervösen Zellen eine nach der anderen in eine nervöse Faser übergehen oder sich im Axencylinder einer Faser vereinigen.

In allen diesen Vermutungen konnte man nichts anderes erkennen, als eine Notwendigkeit, in irgend einer Weise dem Mangel an Methoden für das Studium des Centralnervensystems abzuhelpen; es gelang nun Golgi [überzeugt, dass betreffs der Centralorgane des Nervensystems es eine Hauptaufgabe der modernen Anatomie sein müsste, es zu ermöglichen, die dringendsten Fragen, welche die Physiologie stellt, zu erledigen, und dass man hierzu neue Mittel versuchen müsste, womit man das Feld der Untersuchungen erweitern und von irgend einem neuen Gesichtspunkte aus den Bau des Nervensystems betrachten könnte], die Untersuchungsmethoden auf einen so hohen Punkt der Vervollkommenung zu bringen, dass dasjenige, was damit bewiesen wird, nicht mehr angezweifelt werden kann. Aeusserst wichtig für jeden Beobachter, der sich mit der Anatomie des Nervensystems beschäftigt, muss es also sein, die geringsten Einzelheiten zu studieren, welche zum guten Gelingen dieser Reactionen mit beitragen können; und nur mit einer dauernden Beharrlichkeit, mit fleissiger Prüfung jedes



Abschnittes, jeder Faser, die sich im mikroskopischen Beobachtungsfelde darbietet, kann man zu einer brauchbaren Arbeit gelangen, die nach und nach zur Kenntnis des inneren Zusammenhanges der Fasern in den Nervencentren führen wird.

Schon Golgi hat bemerkt, dass, falls es einen Process giebt, der den Uebergang der protoplasmatischen Ausläufer in das Grundnetz zu sehen gestatten könnte, es der schwarzen Färbung sei, welche durch die Feinheit ihrer Resultate alle von Gerlach und Anderen angewandten Methoden weit hinter sich lasse, welche letztere behaupten, den Uebergang der betreffenden Ausläufer in das nervöse Netz gesehen zu haben; eine derartige Methode nun macht es uns gerade möglich, die protoplasmatischen Fortsätze bis in weite Entfernungen von ihrem Ursprungspunkt aus zu verfolgen und sie dort dichotomisch verzweigt bis zu bedeutender Feinheit zu sehen; indess nie konnte er etwas wahrnehmen, das auch nur vermuten liesse, dass sie in die Bildung des vermuteten Netzes übergingen. Im Gegenteil, weit davon entfernt, ein Aussehen anzunehmen, das sie den primitiven Nervenfäserchen oder den Verästelungen der nervösen Ausläufer ähnlich erscheinen liesse, behalten sie ihr körniges Aussehen und ihre besondere Weise, zu verlaufen und sich zu verzweigen bei, die weit verschieden von derjenigen der anderen nervösen Fasern ist.

Was dann die Richtung der Verzweigungen der protoplasmatischen Ausläufer angeht, so bemerkt man nicht nur keine Tendenz in Gegenden überzugehen, wo nervöse Fasern existieren, sondern im Gegenteil die Tendenz in solche, wo die Fasern absolut fehlen, überzugehen.

Die Behauptung von Golgi, dass die protoplasmatischen Fortsätze in Gegenden, wo die Fasern absolut fehlen, übergehen, wie an der freien Oberfläche der Windungen, scheint Koelliker eines der unzuverlässlichsten Argumente, und so kann es auch zu allererst Jemandem erscheinen, der nicht Specialstudien über die *Gehirnrinde* gemacht hat, unter Benutzung aller der feinsten Methoden, über welche die mikroskopische Technik verfügt.

Um genau die Prüfung dieses Argumentes vorzunehmen und dazu gelangt zu sein, mit einigem Nutzen die Studien des am meisten peripheren Teils der Windungen zu wiederholen, die so sehr die Physiologie interessieren, und als Basis für die Pathologie jener Gegend

diene können, ist es nötig, diesen Punkt ein wenig ausführlich zu behandeln, sei es im bibliographischen Teile, sei es hinsichtlich der angestellten Beobachtungen.

Die *markhaltigen* Fasern der am meisten peripheren Lage des Gehirnes waren der Gegenstand vieler Studien und zum ersten Male wurde im Jahre 1850 von Koelliker <sup>1)</sup> eine Methode beschrieben, um sie sichtbar zu machen, welche auf der Wirkung *kaustischer Alkalien* in verdünnten Lösungen begründet war.

Dieser Verfasser drückt sich hinsichtlich derselben in seiner Abhandlung über Histologie so aus:

„In dieser Lage befindet sich eine bedeutende Menge feiner und allerfeinster Kanäle, welche sich in verschiedenen Richtungen kreuzen, und deren Hauptquelle der darunterliegenden rotgrauen Schicht entspringt. Wie diese Fasern sich gegenüber den Zellen in dieser weissen Schicht verhalten, ist zweifelhaft; jedoch ist es gewiss, dass mehrere derselben sich wiederum in die graue Schicht zurückbiegen, woher sie ihren Ursprung nehmen.“

Früher indes als Koelliker hatte sich Remak durch die Prüfung frischer Stücke von der Existenz von Fasern an der Oberfläche der Rinde überzeugt.

Nach der Beschreibung Meynert's wäre die erste der 5 Schichten, welche zum grossen Teil aus *Neuroglia* und einigen kleinen Ganglienzellen besteht, von einer dünnen Schicht nervöser Fasern am alleräussersten Rande bedeckt, die tangentialförmig an der Oberfläche verlaufen, und diese Beschreibung wurde von Schwalbe, Huguenin und Anderen bestätigt. Die genauen Beziehungen zwischen den nervösen Fasern und den anderen Elementen jedoch konnten nicht eher gut festgestellt werden, als bis man mit der Vervollkommnung der histologischen Technik sowohl die einen als die anderen sichtbar machen konnte.

Exner <sup>2)</sup> erzielte im Jahre 1881 mittelst *Übersmium-Säure* und *Ammoniak* eine Darstellung der *markhaltigen* Nervenfasern der *Rinde* und seine Methode wurde in der Folge reichlich ausgebeutet. Nach

---

<sup>1)</sup> Koelliker, Handbuch der Gewebelehre. 1852.

<sup>2)</sup> Exner, Zur Kenntnis vom feineren Bau der Grosshirnrinde. Sitzungsbericht d. Kais. Acad. d. Wiss. in Wien. 1881.

seinen Forschungen kann man sagen, dass die erste der Meynert'schen Schichten meistens aus markhaltigen nervösen Fasern von verschiedener Stärke, Richtung und verschiedenem Verlauf besteht. Diese verlaufen derart, dass sie sich parallel der Oberfläche kreuzen, ohne dass indes eine besondere Richtung vorherrschend ist. In Querschnitten erscheinen die grössten davon wie schwarze Ringe mit hellem Centrum während die feineren nur sichtbar werden, wenn eine Anschwellung der *Markscheide* eine sogenannte *Varicosität* sich in der Schnittebene befindet.

Nach Exner besteht die Oberfläche der Gehirn-*Windungen* aus einem ausgebreiteten, in Bündeln verlaufenden, charakteristischem Bindegewebe, das bisweilen ausgefranzten Hanffäden ähnelt. Dieses färbt sich mit *Überosmium*-Säure ebenfalls schwarz durch das lange Liegen des Stückes in der Lösung von Osmium und ist nicht klar von der dem Gehirn eigenen Substanz getrennt, welche man im Gegenteil in gut gelungenen Präparaten in einer gleichen Ebene mit den nervösen Fasern verlaufen sieht.

Noch andere Methoden wurden ausgedacht, um die Fasern der Rinde sichtbar zu machen, und vor allen verdient die von Weigert eine besondere Erwähnung, die auf der Bildung eines *Haematoxylin-lackes* auf den *myelinhaltigen* Nervenfasern beruht.

Ich habe wiederholt diese Methode bei der *Rinde* des Gehirnes einiger Tiere, wie: Mäuse, Kaninchen, Hunde, und bei dem grössten Teile der normalen menschlichen Gehirne angewendet; gleichzeitig vergass ich nicht, an gleichen Stücken die Golgische schwarze Reaction zu erzielen, und zwar, um die Art und Weise zu studieren, wie sich die protoplasmatischen Fortsätze in dem am meisten peripheren Teile der *Windungen*, wie auch die nervösen Fasern und die verschiedenartigen Verhältnisse, die daselbst bestehen könnten, verhalten.

Golgi, nachdem er den Uebergang der protoplasmatischen Ausläufer in das Grundnetz mittels der Argumente und Beweise, welche ich schon weiter oben erwähnte, ausgeschlossen hat, glaubt behaupten zu können, dass man ihre Aufgabe vom Gesichtspunkte der Ernährung des Nervengewebes aus suchen muss, und, genauer gesagt, dass sie die Wege darstellen, durch welche aus den Blutgefässen und

den *Neuroglia*-Zellen die Verteilung der Nährsubstanz besonders an die nervösen Elemente vor sich geht. Und dies folgert er aus der Thatsache, dass diese Verlängerungen danach streben, sich in Verbindung mit den Neurogliazellen zu setzen und nicht selten den Eindruck machen, als wenn sie sich an den Gefässwänden vermittle einer schwachen Ausbreitung festsetzten. Ausserdem zeigten sie eine Tendenz, nach den von Nervenfasern freien Gegenden, z. B. nach der *Gehirnrinde* überzugehen, wo es leicht ist, sie auf der freien, nur von Neurogliazellen gebildeten Oberfläche zu verfolgen.

Koelliker warf dagegen sofort ein, dass an dem äussersten *Rinden*-teile sich zahlreiche normale markhaltige Fasern in jeder Windung vorfinden, wie er mit seiner alten Methode bewiesen hat, und wie man recht gut mit den neueren von Exner und Weigert erkennen kann. Obgleich mir das Factum der Beziehungen zwischen den protoplasmatischen Fortsätzen und den Neurogliazellen eine besondere Wichtigkeit zu haben scheint, um über ihre Functionen zu urteilen, so erscheint es doch richtig, die Einwendung Koellikers in ihren genauen Einzelheiten festzustellen, welche, wie man sehen wird, die Behauptung Golgi's durchaus nicht ihrer Grundlage beraubt, dass genannte Fortsätze in der Rinde nach Gegenden zu streben, wo keine nervösen Fasern existieren.

Wie bekannt, teilt Golgi, soweit überhaupt eine Einteilung möglich ist, die Gehirnrinde in 3 Schichten, je nach dem Charakter, welchen die nervösen Zellen darbieten, ohne die ganz oberflächliche Schicht zu berücksichtigen, welche mehr oder weniger in allen *Windungen* existiert und welche er wegen ihres Mangels an nervösen Zellen und des Vorherrschens der Neurogliazellen *Bindegewebe* nannte. Er sagt, dass in diese Schicht ebenfalls die protoplasmatischen Fortsätze der darunter liegenden nervösen Zellen gelangen und dass es nicht schwierig sei, sie wirklich bis zu ihrem Eindringen in die unter der Pia befindlichen Schicht zu verfolgen.

Wenn man nun die *Weigert'sche Reaction* auf die *Gehirnrinde* der Tiere und des Menschen anwendet, so bemerkt man, dass an der Peripherie eine wirklich unter der Pia befindliche Schicht existiert, die absolut ohne markhaltige Fasern ist (Taf. IV. Fig. 1 a); in den darunter liegenden Teilen begegnen wir jenem so dichten *Gewirr* markhaltiger

Fasern, welches bereits Gegenstand der Beschreibungen Koellikers, Exners und Anderer gewesen ist (Fig. 1 b).

Die vielen Präparate, welche ich mit dieser Methode gemacht habe, um festzustellen, ob ein solches Factum überall sich nachweisen liess, gestatteten mir auch, mir eine sehr genaue Idee über den Verlauf dieser Fasern, über ihre Ursprungsweise, ihre grössere Menge in einigen *Windungen*, und über ihre Kaliber zu machen. Es dürfte daher nicht überflüssig sein, dass auch ich mich ein wenig dabei aufhalte.

Ihr Verlauf ist, wie bereits bekannt, äusserst verschiedenartig; im Allgemeinen kann man als vorherrschend die parallele Richtung unter sich und in Bezug auf die freie Oberfläche annehmen. Diese Richtung indes kann man fast ein constantes Factum nennen, soweit es die Seiten der *Windungen* betrifft, und je mehr man sich dem Grunde der *Spalte* nähert, scheint ihre Anzahl sich zu vermehren, ihr Verlauf sich unregelmässiger zu gestalten, und zwar, weil einige dahin streben, sich mit den correspondierenden Fasern, die aus den entgegengesetzten Windungen kommen, zu kreuzen, während andere unter Beibehaltung ihres Verlaufes senkrecht die Rinde des *Spaltgrundes* durchlaufen. Auf dem Gipfel der *Windungen* ist ihr Verhalten um so verschiedenartiger, als die Oberfläche breiter ist. Hin und wieder laufen sie auf eine gewisse Entfernung hin unter sich und der Oberfläche völlig parallel, biegen auf einmal um, und dann zeigen sie sich alsbald quer durchschnitten und durch das Hinzutreten der von der gegenüberliegenden Seite und anderer von unten kommenden bildet sich so eines des dichtesten und verwickeltesten *Gewirre*.

Was ihr Kaliber angeht, so sind darin alle Abstufungen, vom grössten bis zum feinsten vertreten; es herrschen jedoch die von mittlerem und kleinem Kaliber vor. Man bemerkt in ihnen jenes varicöse Aussehen, auf das bereits Exner aufmerksam machte und von dem er sagt, dass es ihm nur vermittels desselben gelang, das Vorhandensein der feinsten Fasern zu constatieren. Diese *Varicositäten* sind den Anhäufungen von Myelin an einigen Stellen der Fasern zuzuschreiben, und, da sie sich in den verschiedenen Abschnitten nicht mit gleicher Beständigkeit vorfinden, so scheint es mir, dass man sie in Verbindung mit der Erhärtungsschnelligkeit der Stücke setzen muss.

Exner hat behauptet, dass beim Hunde der Reichtum an solchen Fasern, in dem von ihm untersuchten Teile, und zwar im *Gyrus cruciatus*, und in den hinteren Lappen geringer als beim Menschen sei; geringer jedoch noch im Gehirn der Taube. Für jetzt kann ich nicht auf diesen Gegenstand eingehen; aus einigen von mir gemachten Beobachtungen schliessend, scheint mir jedoch die obige Behauptung nicht ganz unbegründet und ich behalte mir vor, darauf zurückzukommen, sobald ich noch weitere Experimente mit den Gehirnen niedriger stehender Tiere angestellt haben werde. In den Windungen des Menschen habe ich in einigen in der peripheren Schicht eine grössere Anzahl Fasern vorgefunden, als sie normal zu enthalten pflegen. So in der der Windungen des Vicq d'Azyr'schen Streifens, in der des Hippocampus und der des Balkens, je weiter dieselbe in die Seitenventrikel einbiegt. Auch kann man hier nicht behaupten, dass die verschiedenen Umstände der Reaction irgend welche Täuschung hervorgerufen hätten; denn da ich die Reaction auf grossen Abschnitten zu erzielen pflegte, hatte ich auf dem Abschnitte selbst Anhaltspunkte zur Vergleichung, die mir als Führer dienen konnten.

Wie bereits bemerkt, gelangen in diese Schicht senkrecht aus der darunter befindlichen grauen Schicht markhaltige Fasern, welche in derselben sich bogenförmig biegen und der Gehirnoberfläche parallel verlaufen; jedoch können wir von diesen Fasern nicht sagen, ob sie kommen oder gehen. Eine bessere Erklärung ihres Ursprunges kann uns die schwarze Reaction Golgi's liefern, welche, eben weil sie uns nicht die totale Färbung sämtlicher Elemente, sondern nur einiger isolierter giebt, uns gestattet, die genauen Einzelheiten derselben zu studieren.

Dieser Forscher, indem er den Ursprungspunkt des Nervenfortsatzes von der Zelle aus studierte, bewies, dass derselbe, besonders in den tiefen Teilen der *Rinde* in einer nicht unwesentlichen Anzahl, von dem Teile des Zellenkörpers ausgeht, welcher gegen die weisse Substanz gerichtet ist; auch richtet er sich dann nicht gegen dieselbe, sondern läuft in entgegengesetzter Richtung, indem er sich in Fäserchen 2ter, 3ter und 4ter Classe zerteilt, die einen Teil des allgemeinen *Gewirres*, d. h. des nervösen Netzes bilden.

In der inneren Stirnwindung habe ich diese Thatsache an vielen

nervösen Zellen beinahe beständig beobachtet, welche wegen der Art und Weise ihres Functionsausläufers die Charactere der Empfindungszellen aufwiesen; es schien mir, dass diese Ausläufer einen Teil an der Bildung jenes Faserngewirres haben müssten, welches wir in dem am meisten oberflächlichen Teile der Rinde vorfinden, und in der That, bei Untersuchung meiner Präparate gelang es mir nicht nur zu beobachten, dass viele nervöse Fortsätze, welche nach oben zu verliefen, in der Nähe der freien Oberfläche sich zerteilten, und diese Abzweigungen meist eine *derselben* parallele Richtung einschlugen (Fig. 2 c), sondern ich konnte auch jeden Zweifel über den Ursprung dieser Fortsätze aus dem oberen Teile einiger nervösen Zellen selbst beseitigen.

In Fig. 2 d können wir einen nervösen Fortsatz sehen, welcher von oberhalb der Zelle ausgehend, sich nach oben mit einigen Seitenfasern fortsetzt, und, nahe der Peripherie angelangt, sich auf einmal in 4 Abzweigungen teilt mit einem fast ihr selbst parallelen Verlauf; die Zweige sieht man dann noch einmal sich teilen. Unter den Fäden, die das genannte Gewirr der Gehirnperipherie bilden, habe ich auch einige Seitenfasern und ihre Unterabteilungen von Fasern des ersten Typus angetroffen (Fig. 2 e). Eine andere Thatsache ist noch bemerkenswert, und zwar, dass einige Fasern, nachdem sie eine Strecke lang parallel an der Oberfläche verlaufen sind, plötzlich nach unten biegen, sich teilen und wieder teilen, und auf diese Weise alle Merkmale einer Faser des zweiten Typus erlangen. Und hier ist es am Platz, zu wiederholen, was bereits Golgi sagte: dass „diese Erkenntnisse es uns ermöglichen, zu verstehen, wie die innige Verbindung entsteht, welche zwischen den verschiedenen Functionen existiert, welche den verschiedenen Gegenden des Nervensystems zukommen und wie die sogenannten *Ausbreitungs*-Phänomene zu einer anatomischen Grundlage heranwachsen.“

Indem wir nun zu jener Schicht übergehen, welche, wie oben erwähnt, gänzlich ohne *markhaltige* Fasern ist (Fig. 1 a), so hat Golgi bewiesen, wie die *Neurogliazellen* darin ein charakteristisches Aussehen haben. Es ist hier zwecklos, zu wiederholen, was über die histologische Natur dieses Teiles gesagt wurde, der von Meynert, Schwalbe und Anderen als aus nervösen Fasern, von Exner<sup>1)</sup> als aus

<sup>1)</sup> Exner, l. c.

Bindegewebsfasern bestehend, und von Fleischl <sup>1)</sup> als ein Häutchen gleich dem des kleinen Gehirnes angesehen wurde. Vermittels geringer Erhärtung und *Maceration* machte Golgi darin *Neurogliazellen* sichtbar, die oft lang, unregelmässig und mit einer, nicht selten gelbes Pigment enthaltenden Substanz erfüllt waren; sie hatten einen häufig stark längsovalen Kern und Ausläufer, welche, da sie starr und etwas glänzend waren, eine gewisse Aehnlichkeit mit elastischen Fasern haben. Er sagt, dass es hier nicht selten sei, Ausläufer von enormer Länge, über 0,5 mm zu erhalten; diese Zellen, von besonderer Stärke, können in grosser Anzahl und besonders in Gehirnen von bereits bejahrten Personen angetroffen werden, und es genügt dazu, dass man mit der Klinge eines Messerchens die freie Oberfläche der Windungen schabt und die entnommene Substanz grob zerreisst.

Die Reaction mit Silbernitrat dient dann dazu, die Morphologie dieser Zellen, welche für die unter der Pia liegende Schicht charakteristisch sind, sichtbar zu machen.

Hier finden sich Zellen vor, welche an die des *Kleinhirnes* erinnern, die platt an der freien Oberfläche befestigt und mit langen fadenförmigen und selten zerteilten Ausläufern versehen zum Teil in die graue Gehirnschubstanz auf  $\frac{2}{3}$  ihrer Dicke eindringen. Unterhalb dieser befinden sich andere von sehr verschiedener Form, welche ihre eigene Art betreffs des Verhaltens ihrer Ausläufer haben. Auf der inneren Seite der *Hemisphären* des Hundes ist es sehr leicht, diesen Zellen zu begegnen, deren Körper von rundlicher und unregelmässiger Form sehr starke, meist nicht geteilte Ausläufer nach der Peripherie hin sendet, die bis unter die Pia gehen und an ihrem Ende eine dreieckige Ausbreitung bilden, welche sich zwischen die horizontalen Ausläufer der anderen *tellerförmig* gruppierten Zellen einschiebt. Von denselben Zellen gehen noch weitere viel dünnere Ausläufer in verschiedenen Richtungen aus, und besonders bemerkenswert sind einige, die nach abwärts gehen und fast die ganze Rinde durchlaufen.

Beim Menschen begegnet man leicht solchen Zellen und diese wurden bereits von Golgi beschrieben, besonders in der *Lamina circonvoluta* des Hippocampus.

<sup>1)</sup> Fleischl, Zur Anatomie der Hirnoberfläche. Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1871. N. 42.



Sie sind strahlenförmig, ihre Ausläufer, welche sich gegen die Peripherie hin richten, sind viel stärker als andere und endigen in einer Ausbreitung, die an ihrem äussersten Ende dreieckig ist.

Diese Neurogliazellen, die von bemerkenswerter Stärke sind, bilden also für das darunter befindliche *Gewirr* markhaltiger Fasern eine kleine Schutzschicht, die je nach der Oertlichkeit und nach dem Tiere mehr oder weniger dick ist; während die Zellen, welche mit den Fasern selbst vermischt sind, weniger stark werden und eher als Stütze dienen.

Wenn man nun in geeigneten Präparaten das Verhalten der protoplasmatischen Fortsätze beobachtet, so kann man ganz klar constatieren, dass sie die Bindegewebsschicht von Golgi durchsetzen, wie derselbe beschrieben hat und bis unter die Pia gelangen gleich den Purkyne'schen Zellen im *Kleinhirn*, und schliesslich, dass sie in ganz leichten dreieckigen Ausbreitungen endigen, wodurch sie sich dann in Verbindung mit den Gefässwänden oder den Neurogliazellen der Randschicht setzen. Diese Fortsätze würden somit jenes *Gewirr markhaltiger* Fasern durchsetzen, welches sich an der Peripherie der Rinde der Windungen befindet, indem sie solche zwar durchlaufen, ohne indes sich mit ihnen zu vereinigen, und sie würden dieselben noch auf eine gewisse Entfernung hin überschreiten bis zu jener dünnen Schicht, wo sich keine Spuren von *markhaltigen* Fasern mehr finden, woselbst sie sich in directem Zusammenhang mit den Gefässen und mit den Neurogliazellen erweisen.

Die Existenz dieser dünnen aus charakteristischen *Neurogliazellen* gebildeten Schicht, welche als Schutz für die darunter liegenden Fasern dient, und woselbst die protoplasmatischen Fortsätze der darunter liegenden Nervenzellen enden, würde die Richtigkeit der Golgischen Angabe bestätigen, dass nämlich solche Fortsätze sich mit Vorliebe dorthin richten, wo die nervösen Fasern absolut fehlen.

Golgi selbst indes sagt, dass diese Thatsache nur einen sehr indirecten Wert habe, um die Function der protoplasmatischen Fortsätze zu erklären, wenn nicht noch eine weitere Thatsache hinzukäme, nämlich der Zusammenhang zwischen den letzten Ausläufern der obigen Fortsätze und den Neurogliazellen.

Wenn wir also uns erinnern, dass keine Beobachtungsmethode, weder die *Zerfaserung*, noch die Gerlachsche, *Anastomosen* zwischen

protoplasmatischen Fortsätzen nachweisen konnte, dass die von Schröder van der Kolk, Lenhossék, Mauthner u. s. w. beschriebenen nach anderen Beobachtern, Deiters und M. Schultze nichts als Illusionen sind; ferner, dass die schwarze *Reaction* andere bisher unbekannte bezüglichliche Thatsachen erklärt, so scheint es mir angemessen, auf Grund dieses einige Folgerungen zu machen; und auch hier hat man, was die Function der protoplasmatischen Fortsätze betrifft, nur die Worte Golgi's anzuführen, dass man ihre Aufgabe vom Gesichtspunkte der Ernährung des Nervengewebes aus suchen muss, und noch genauer, dass sie die Wege darstellen, durch welche von den Blutgefässen und den Neurogliazellen aus die Verteilung des *Nährstoffes* an die Ganglienzellen vor sich geht.

Ausgeschlossen ist also die Möglichkeit, dass die protoplasmatischen Fortsätze in einer Weise, weder direct noch indirect den Ursprung der nervösen Fasern veranlassen können und von diesen immer unabhängig bleiben und Golgi richtet die Aufmerksamkeit völlig auf das Verhalten der einzigen nervösen Verlängerung, welche die absolut charakteristischen Merkmale darbietet, auf Grund deren man eine Zelle mit Bestimmtheit als nervöse Zelle bezeichnen kann.

Nachdem Golgi untersucht hat, dass keine morphologische Differenz der nervösen Zellen in Bezug auf die *Specificität* der Function des Theiles, worin sie sich befinden, existiert, weist er auf die Existenz zweier Typen von nervösen Fortsätzen und von zwei Fasertypen hin, was als Basis für die Lehre über den Centralursprung der Fasern und des nervösen Netzes dient.

Da Koelliker keinen Unterschied zwischen den nervösen und protoplasmatischen Fortsätzen bemerkt hat, so war er sicher nicht im Stande, die beiden Typen von nervösen Ausläufern zu erkennen.

Jetzt jedoch kann man ihre Existenz unter die am besten gesicherten Thatsachen zählen und ihre Vorführung gehört zu den leichtesten Dingen in der Histologie.

Auf Grund eines solchen Schatzes von Thatsachen hat also Golgi seine Gesetze über den Centralursprung der Nerven aufgestellt; und was kann darin Unwahrscheinliches sein, den Uebergang eines nervösen Fortsatzes von einer Nervenzelle erster Ordnung (nachdem der Fortsatz mehr oder weniger Seitenfäserchen abgegeben hat) in ein Nervenfaser-

bündel als eine Art von directem Ursprung der Nervenfasern aus den Ganglienzellen anzusehen; oder in gleicher Weise als solchen Ursprung die Transformation einer aus der weissen Substanz in die graue übergehenden Nervenfasern in den respectiven nervösen Fortsatz einer Ganglienzelle erster Ordnung zu betrachten, nachdem sie ihrerseits eine kleinere oder grössere Anzahl von Seitenfäserchen abgegeben hat?

Und was ist Unwahrscheinliches daran, als eine zweite Art indirecten Ursprunges der Fasern den zweiten Typus von nervösen Ausläufern und den zweiten der nervösen Fasern anzusehen, welche beide in complicierter Weise sich zerteilen, bis zum Punkte, ihre Individualität zu verlieren und ein nervöses Netz zu bilden?

Hier stellte Golgi die Frage auf, in welcher Weise die Zellen unter sich in Verbindung treten, da man kein directes *Anastomosieren* der protoplasmatischen Fortsätze, auch kein indirectes, vermittels des vermutheten Gerlach'schen Netzes annehmen kann. Es ist zu berücksichtigen, sagt er, dass der nervöse Fortsatz jener Ganglienzellen, betreffs deren man einen directen Zusammenhang mit den nervösen Fasern zugiebt, in seinem Verlauf zwischen der grauen Substanz eine kleinere oder grössere Anzahl von Seitenfasern abgiebt, welche sich wieder in immer feinere Fasern 2ter, 3ter und 4ter Ordnung zerteilen, sodass aus allen diesen Verzweigungen ein ausserordentlich compliciertes *Gewirr* durch die ganze graue Substanz entsteht. So muss man auch darauf achten, dass an der Bildung dieses Gewirres die nervösen Fortsätze der Zellen 2ten Ordnung und die beiden Kategorien von nervösen Fasern Theil nehmen. Es ist nun sehr wahrscheinlich, fährt er fort, dass aus den unzähligen Unterabteilungen vermittels complicierten *Anastomosierens* ein Netz im wahren Sinne des Wortes und nicht ein einfaches *Gewirr* entsteht; es ist somit augenscheinlich, dass die Secundärfasern der nervösen Fortsätze der Zellen des 1. Typus, während sie Theil an der Bildung des Netzes haben, das Mittel der anatomischen Verbindung zwischen den Ursprungsstellen der beiden nervösen Fasern darstellen.

In einer anderen Arbeit hatte ich auch Gelegenheit, diese Verbindungen zwischen den Ursprungsstellen der zwei Fasersysteme zu beschreiben und abzubilden, was immer mehr die Existenz eines nervösen Netzes beweist, und auch dass eine ausgedehnte Kategorie von nervösen

Fasern, anstatt individuelle Verbindungen mit entsprechenden Zellen-Individualitäten einzugehen, sich in Verbindung mit ausgedehnten Gruppen derselben und vielleicht mit den Ganglienzellen von ausgedehnten Zonen der grauen Substanz befindet.

Zuletzt stellt Golgi noch eine andere Frage, nämlich, ob vielleicht die beiden beschriebenen Zellentypen in Verbindung mit physiologischen Differenzen oder, genauer gesagt, ob die beiden Entstehungsarten der Nerven, in Verbindung mit den beiden Functionen, *Empfindung* und *Bewegung* stehen.

Wenn man die Resultate über das Rückenmark berücksichtigt, als des Organes, über das man ziemlich genaue Kenntnisse hat, sowohl über seinen feineren anatomischen Bau, wie über die Functionen, welche den Hauptteilen, die es bilden, zukommen, nämlich:

1) dass in der Zone dieses Organes, da, wohin die nervösen Fasern der *Empfindung* (die *Hinterhörner* und besonders die graue Rolandosche Substanz) gelangen und sich verteilen, sich Ganglienzellen vorfinden, deren nervöser Ausläufer, indem er sich zerteilt, völlig die eigene Individualität verliert (Zellen des 2ten Typus);

2) dass die Fasern der hinteren Wurzel der *Empfindung* sich fein zerteilen und durch ihre ganze Verteilungszone ein compliciertes Gewirr bilden, identisch mit dem, welches wir aus dem Ausläufer von Zellen des 2ten Typus sich bilden sehen;

3) dass in den vorderen *Hörnern* (*Bewegungszone*) dagegen die Zellen, betreffs Verhaltens des Nervenausläufers, mit den Zellen des ersten Typus übereinstimmen;

4) dass die Fasern der vorderen Wurzeln in ihrem Verhalten mit dem nervösen Ausläufer der Zellen des ersten Typus übereinstimmen, d. h. sich in directe Verbindung mit den Ganglienzellen desselben ersten Typus setzen, so liefert uns Golgi eine sehr begründete Lehre, indem er erklärt, dass die Ganglienzellen [deren Nervenausläufer durch seine complicierte Zerteilung seine eigene Individualität verliert, indem er gänzlich zur Bildung des nervösen Netzes übergeht] zur *Empfindungssphäre* (oder *psychosensiblen*), soweit es die *Gehirnrinde* betrifft, gehören, und dass hingegen die Ganglienzellen [deren nervöser Ausläufer, obgleich er Fasern abgibt, trotzdem danach strebt, die eigene Individualität zu bewahren] zu der *Bewegungssphäre* (oder *psychomotorischen*), soweit es

die Rinde der Windungen betrifft, gehören. So wird es gleichfalls wahrscheinlich erscheinen, dass die erste Ursprungsart der nervösen Fasern, directe genannt, wirklich der *Bewegungs-* oder *psychomotorischen* Sphäre, und dass die zweite Ursprungsart, indirecte genannt, dagegen der *Empfindungs-* oder *psychosensiblen* Sphäre eigen ist.

Am Schlusse dieser Arbeit scheint es mir nützlich, in Kürze die folgenden Sätze zu wiederholen, nämlich:

1) dass an dem äussersten Rande der *Gehirnrinde* sich beständig eine kleine aus *Neuroglia*-Zellen gebildete Schicht von charakteristischem Aussehen vorfindet, welche als Schutz für die reiche Schicht *markhaltiger* nervöser Fasern dient, die lange Zeit in den am meisten oberflächlichen Teilen der *Gehirnrinde* bekannt war;

2) dass die Ausläufer der Spitze der Rindenpyramidenzellen, indem sie sich gegen die Peripherie richten, die Schicht der *markhaltigen* nervösen Fasern überschreiten und bis zum äussersten Rande der *Neuroglia*-Schicht gehen, wo sich keine nervösen Fasern mehr vorfinden;

3) dass es nicht richtig ist, dass man mit der Methode der schwarzen *Reaction* nicht im Stande sei, den Verlauf der nervösen Fasern sichtbar zu machen; denn diese zeigt uns mit aller wissenschaftlichen Strenge den Verlauf des Axencylinders in einer Weise, dass wir sicherer zu präzisen Kenntnissen über den verwickelten Verlauf der nervösen Fasern gelangen, als mit allen den Methoden, welche, während sie eine grosse Menge von Fasern zeigen, nicht den Verlauf einer jeden derselben erkennen lassen;

4) dass es charakteristische Anzeichen giebt, um die protoplasmatischen und Nervenausläufer unter sich zu unterscheiden und dass man den einen und den anderen je eine ganz verschiedene Functions-Bedeutung zuschreiben muss;

5) dass die protoplasmatischen Ausläufer nie, weder direct noch indirect, vermittels des Netzes in nervöse Fasern übergehen;

6) dass dieselben mit ihren feineren Verzweigungen danach streben, sich in Verbindung mit den *Neuroglia*-Zellen und mit den Gefässen zu setzen, was uns eine anatomische Basis bietet, um über ihre physiologische Bedeutung zu urteilen;

7) dass Ganglienzellen in Verbindung mit den nervösen Fasern vermittels eines einzigen Fortsatzes, nervöser Fortsatz genannt, in

Verbindung stehen, welcher sich sehr von den anderen unterscheidet und vermittels dessen sich die Functionsthätigkeit der Zelle selbst äussert;

8) dass aus dem verschiedenen Verhalten dieses nervösen Fortsatzes man 2 Arten von Ganglienzellen unterscheiden kann;

9) dass die nervösen Fasern, da sie in die graue Substanz eintreten, betreffs des Verhaltens ihres respectiven Axencylinders in zwei Arten von Ganglienzellen eingeteilt werden können;

10) dass aus den Verzweigungen der verschiedenen nervösen Fortsätze und der nervösen Fasern ein äusserst compliciertes *Gewirr* über die ganze graue Substanz ausgedehnt entsteht, welches man aller Wahrscheinlichkeit nach als ein nervöses Netz auf der Basis der *Anastomosen* ansehen kann, die man zwischen den genannten Verzweigungen beobachten kann;

11) dass man in dem Verhalten der Nervenaufläufer des ersten Typus eine Art directen Ursprunges der nervösen Fasern aus den Ganglienzellen der Centren erkennen kann; und dass man in der Verhaltensweise der Aufläufer des zweiten Typus einerseits und der zweiten Kategorie von Fasern anderseits eine zweite Art indirecten Zusammenhanges zwischen nervösen Fasern und Ganglienzellen oder eine zweite Ursprungsweise der Nerven wahrnehmen kann;

12) dass in Folge der von Golgi gemachten Beobachtungen über die Existenz der Zellen des ersten Typus in den vorderen Hörnern des Rückenmarkes und der Zellen des zweiten Typus in den hinteren Hörnern, und in der grauen Rolandoschen Substanz, sowie über die Fasern der vorderen Wurzeln, welche in ihrem Verhalten mit dem nervösen Fortsatze des ersten Typus übereinstimmen, und ferner über die Fasern der hinteren Wurzeln (der *Empfindung*), welche sich wie der Nervenaufläufer des zweiten Typus verhalten, man mit allem Recht die Zellen und Fasern des ersten Typus als zur Bewegungssphäre (oder *psychomotorischen*, soweit es die Gehirnrinde angeht), die Zellen und Fasern des zweiten Typus als zur Empfindungssphäre (oder *psychosensiblen*, soweit es die Rinde der *Windungen* angeht) gehörend betrachten kann.

---

### Erklärung der Taf. IV.

Fig. 1 stellt den am meisten peripheren Teil der Gehirnrinde nach der Weigert'schen Methode behandelt dar. In demselben bemerkt man eine Schicht (a), welche sich wirklich unter der Pia befindet, frei von markhaltigen Fasern ist und aus charakteristischen Neurogliazellen besteht, wie man in a Fig. 2 sehen kann, und dann bemerkt man eine andere darunter liegende Schicht (b), welche reich an markhaltigen Fasern ist.

Fig. 2 stellt ebenfalls den peripheren Teil der Gehirnrinde mit Silbernitrat (Argentum nitricum) behandelt dar. In der Schicht (a) bemerkt man charakteristische Neurogliazellen, die als Schutz für die darunter liegende Schicht dienen (b). Die Protoplasmafortsätze der nervösen Zellen gelangen bis zur äussersten Grenze der Peripherie in die Schicht, welche sich unter der Pia befindet (a), wo sich keine markhaltigen Fasern vorfinden.

In c sieht man einen nervösen Fortsatz, der von unten kommt und sich biegt, indem er sich in der Schicht b zerteilt; in d einen nervösen Fortsatz, der von dem oberen Teil der Zelle ausgeht und sich hierauf in der Schicht b zerteilt; in e einen Seitenfaden von einem nervösen Fortsatz des ersten Typus, der ebenfalls in die Schicht b übergeht; in f eine nervöse Faser, die von der Schicht b aus nach unten sich biegt und sich zerteilt.

---

## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. J. Paneth, Privatdocent der Physiologie an der Universität Wien ist, 33 Jahre alt, am 4. Januar daselbst gestorben.

Dr. C. Mondino, ausserordentlicher Professor der Histologie an der Universität Palermo, ist zum ordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Dr. H. Frey, Professor an der Universität Zürich, Verfasser der bekannten Lehrbücher der Histologie, ist daselbst, 68 Jahre alt, am 17. Januar gestorben.

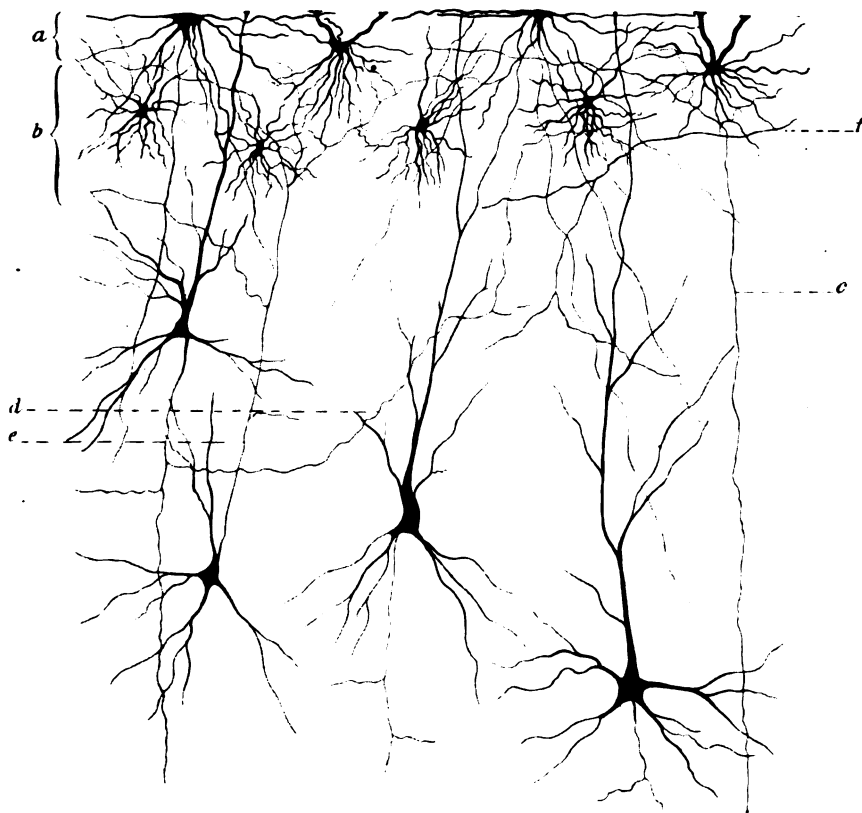
---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal International“ les fera connaître dans le plus bref délai.

1.



2.







**Sulla struttura dello stomaco del  
*Mus decumanus*, Pall., var. *alba* e del *Mus musculus*, L.**

Nota di

**G. F. Mazzarelli,**

Assistente dell'Istituto d'Istologia e Fisiologia generale della R. Università di Napoli.

(Con la tav. VIII.)

È noto come lo stomaco di alcuni Mammiferi è conformato in modo da presentare, in generale, due regioni distinte, di cui l'una aglandolare che serve solo da serbatoio del cibo, ovvero ha una sola azione meccanica, e l'altra glandolare dove avviene la vera digestione. Si sa in generale dai Trattati che tra questi Mammiferi si annoverano in primo luogo i Ruminanti, poi i Semnopiteci, alcuni Cetacei, i Sirenidi, i Bradipi, i Kanguri, i Solipedi, molti Rosicanti etc., ma per molti di questi, e principalmente, tra questi ultimi, per topi comuni come il topo bianco (*Mus decumanus*, Pall. var. *alba*) e il topolino (*Mus musculus*, L.) non vi sono che cognizioni generali e mancano dati abbastanza precisi<sup>1)</sup>.

Per quel che riguarda il gruppo dei topi (Murida<sup>2)</sup>), il Retzius nel 1841 descrisse lo stomaco delle Arvicole. Egli distingue in esso (*Arvicola amphibia*) una porzione cardiaca e una porzione pilorica, limi-

<sup>1)</sup> Recentemente George (Compt. rend. t. 77. p. 1554) per l'*Hyrax capensis*, Bergonzini (Annuario Soc. Nat. Modena XIII.) per *Myoxus avellanarius*, G. Cattaneo (Boll. Scient. Pavia. III.) per i Kanguri, Cleland (Journ. of Anat. and Physiol. XVIII. p. 327) per la *Phocaena communis* e per *Delphinus albirostris*, Pilliet e Boulard (Journal de l'Anat. et Physiol. 1884 e 1886) per i Delfini e per l'*Halmaturus Benneti*, il *Bradypus tridactylus* e l'*Hippopotamus amphibius* hanno esteso il numero delle specie aventi lo stomaco suddiviso, ed hanno fornito dei dati interessanti di struttura su queste, e su quelle ancora in cui era già nota l'esistenza di uno stomaco complicato.

<sup>2)</sup> Comprendo sotto il nome di Murida, seguendo il Vogt (Les Mammifères. ediz. it. Milano 1884), gli Spalacida, i Cricetida, i Murina (topi genuini) e le Arvicolina.

tate esternamente da un solco, e, seguendo il Pallas, chiama *istmo* la stretta regione corrispondente a questo solco. La porzione cardiaca è interamente aglandolare e costituisce i due terzi di tutto lo stomaco, e presenta alcune pliche trasversali e longitudinali, come appare, in certo modo, dalla fig. 3 della tav. XIV. Essa è rivestita di epitelio simile a quello dell'esofago, ed è separata nettamente dalla porzione pilorica mediante una grande plica trasversale, che corrisponde al solco esterno sopra menzionato. L'esofago sbocca con un piccolo orifizio presso l'istmo, in un punto dove la plica trasversale, introflettendosi verso la regione pilorica, viene a formare una sorta di doccia, che l'Autore paragona alla doccia esofagea dei Ruminanti, e che infatti chiama *doccia esofagea* (*Speiseröhre*), ai lati della quale trovansi due accenni di dilatazioni, che sec. l'Autore ricordano la cuffia dei Ruminanti. La porzione pilorica è distinta in tre borse secondarie, una grande che viene immediatamente dopo l'istmo, e due piccole che si trovano lateralmente al piloro. La borsa grande è internamente glandolare (*sacculo glandolare*, *borsa glandolare* dell'Autore, *scutum glandulosum* di Pallas), le due piccole (*borse piloriche*, destra e sinistra) hanno pareti più sottili e sono scarsamente glandolari, e in esse, dice l'Autore, si trovano talora dei piccoli follicoli glandolari.

Il Retzius poi nota che lo stomaco del Lemming (*Myodes lemmus*) è meno complicato di quello delle Arvicole, e ciò egli attribuisce al fatto che i Lemming si nutrono di alimenti più facilmente digeribili che non quelle.

Accennando poi allo stomaco dei *Murina* egli dice che anche in essi si trova una porzione cardiaca ed una pilorica, e che alcuni di essi hanno una doppia borsa nell'*Arcus minor*, tra il piloro e il cardia, borsa assai evidente nel comune *Mus decumanus*. Inoltre egli aggiunge che in essi si trova anche una doccia esofagea, „so dass der Process des Wiederkäuens wahrscheinlich einigermassen auch bei diesen Thieren stattfindet.“ (p. 417<sup>1</sup>).

Il Nuhn nel 1870, studiando comparativamente diverse forme di stomaco nei vertebrati, rappresentava lo stomaco del *Cricetus vulgaris*,

<sup>1</sup>) A. Retzius, Ueber den Bau des Magens bei den in Schweden vorkommenden Wühlmäusen (Lemmus Nilss., Hypudaens Illig.) Müller's Archiv. 1841.

dove l'istmo è evidentissimo per un profondo solco esterno che separa la regione pilorica dall'ampia regione cardiaca<sup>1)</sup>.

Oltre questi, fornitici dal Retzius e dal Nuhn, non vi sono altri dati di una certa importanza riguardo allo stomaco dei *Murida*<sup>2)</sup>.

---

Lo stomaco del topo bianco (*Mus decumanus*, Pall. var. *alba*) presenta anche una porzione cardiaca aglandolare ed una porzione pilorica glandolare riconoscibili anche esternamente, poichè la prima ha una tinta più scura dell'altra (tav. VIIIa. fig. 1, r. c., r. p.). Non v'è però, a livello della plica trasversale (*pl. tr.*) che serve di limite alle due regioni, alcun restringimento, contrariamente alle figure che si trovano spesso nei Trattati. In generale lo stomaco del topo bianco differisce molto da quello delle Arvicole descritto dal Retzius. Esso non è così complicato e non vi si trova neppure quella doppia borsa nell'*Arcus minor* che il Retzius menziona nel *Mus decumanus*. Inoltre la porzione cardiaca o aglandolare non costituisce punto i due terzi dello stomaco come nelle Arvicole, ma appena un terzo. Si noti però che questa proporzione aumenta quando lo stomaco è allo stato di pienezza, perchè allora la regione cardiaca si dilata, e giunge a costituire quasi la metà dello stomaco; ma io non l'ho vista mai oltrepassare questo limite.

Aperto lo stomaco del topo bianco si vede come nella regione cardiaca la mucosa si solleva in sottili pieghe, che, con decorso sinuoso, si dispongono nel senso longitudinale più o meno obliquamente (fig. 3, r. c. e 4 *pl. tr. r. c.*). Queste pliche esistono sempre, anche quando lo stomaco si trova nella sua massima distensione. Nell'istmo, — che qui, a cagione della mancanza di restringimento esterno, non è così ben netto come nelle Arvicole, e, principalmente, come nel *Cricetus*, — si trova la robusta plica trasversale che segna bruscamente il limite tra le due regioni (fig. 3 e 4, *pl. tras.*). L'esofago sbocca nella piccola curvatura per uno stretto orifizio (fig. 4, o. es.) e nel punto dove esso sbocca, la

---

<sup>1)</sup> Nuhn, Ueber die Magenformen der Wirbelthiere. Archiv für Anat. und Physiol. 1870. pag. 333.

<sup>2)</sup> Non mi è stato possibile consultare il lavoro di Vogelsang. De structura ventriculi Mammalium et Avium. Bonn 1860.

plica trasversale, come nelle Arvicole, introflettendosi sulla superficie interna della piccola curvatura, verso la regione pilorica, forma una stretta doccia esofagea (fig. 4, d. es.) la quale però è molto più breve che nelle Arvicole. Inoltre qui non si trovano quei due accenni di cavità laterali, che il Retzius, menzionando nell'Arvicola amphibia, paragona alla cuffia dei Ruminanti. La plica trasversale poi sulla grande curvatura, e precisamente nel punto opposto alla doccia esofagea, forma, sempre verso la regione pilorica, una introflessione più ampia e alquanto più profonda della doccia medesima, come può scorgersi dalla fig. 3 (d. es. doccia esofagea, ed i introflessione ora menzionata).

La regione pilorica si estende dalla plica trasversale al piloro, senza formare alcuna cavità o borsa speciale secondaria. Non si trovano qui nè il *sacculo glandolare*, nè le *borse piloriche* dello stomaco delle Arvicole, e neppure la *doppia borsa* nell'*Arcus minor* tra il piloro e il cardia, a cui accenna il Retzius nel *Mus decumanus*. Le pareti dello stomaco sono qui più spesse che nella precedente regione, e la mucosa si solleva anch'essa in pliche longitudinali con decorso più o meno sinuoso, — più grandi e più spesse delle pliche della regione cardiaca, — le quali partono dalla plica trasversale e giungono sino al piloro. Il Retzius non menziona nelle Arvicole tali pliche della regione pilorica, nè le rappresenta il Nuhn nel *Cricetus*. Le glandole non sono qui limitate principalmente a una data regione (*sacculo glandolare* delle Arvicole), ma esse rivestono *uniformemente* tutta la superficie interna della regione pilorica, dalla plica trasversale al piloro, comprese le due regioni laterali più vicine al piloro, le quali morfologicamente corrispondono alle due borse piloriche delle Arvicole, dove, secondo il Retzius le glandole sarebbero scarse<sup>1)</sup>. A livello del piloro alle glandole gastriche succedono poi bruscamente le glandole proprie del duodeno.

Lo stomaco del *Mus musculus*, L. (fig. 2) è anche diviso in due regioni, di cui la cardiaca forma pressochè la metà di tutto lo stomaco medesimo, e nello stato di pienezza può anche giungere a costituirne

<sup>1)</sup> Queste glandole si trovano sempre — almeno negli stomaci da me osservati — in grande attività rigenerativa come si rileva dalle numerose figure cariocinetiche che si ritrovano nelle cellule glandolari, quasi in qualunque punto della regione pilorica, anzi specialmente verso il piloro e nelle regioni vicine; e ciò sia che l'animale sia stato ucciso subito dopo il pasto o anche 24 ore dopo di esso.

i due terzi. Anche qui non v'è un istmo ben distinto, nè v'è poi in tutto lo stomaco alcuna dilatazione o borsa secondaria.

Aperto lo stomaco del *Mus musculus* si vede che la regione cardiaca è affatto sprovvista, allo stato di distensione, di quelle pliche che si trovano nella regione cardiaca del topo bianco, onde essa appare affatto liscia (fig. 5, *r. c.*). Nondimeno osservandola con una lente d'ingrandimento si nota che essa è tappezzata di piccole papille. Vi è anche qui una robusta plica trasversale che separa la regione cardiaca dalla pilorica<sup>1)</sup>, e il sottile esofago sbocca anche qui in una *doccia esofagea*; ma questa doccia, che non ha neppur qui accenni di cavità laterali, è più corta e più larga che nel topo bianco, onde perde quasi l'aspetto di doccia (fig. 5, *d. es.*). L'orifizio dell'esofago (*o. es.*) è qui relativamente un poco più ampio. L'introflessione della plica trasversale sulla grande curvatura (fig. 5, *i*) è anche qui notevole. La regione pilorica non presenta pliche, a differenza di quella del topo bianco, però la sua superficie è alquanto rugosa. Le glandole rivestono tutta la regione pilorica, dalla plica trasversale al piloro. La regione cardiaca — affatto aglandolare — è rivestita da un epitelio simile a quello della mucosa esofagea.

In conclusione anche nel *Mus decumanus*, Pall. var. *alba*, e nel *Mus musculus*, L. lo stomaco è diviso in due regioni, come viene generalmente ammesso per molti Rosicanti, ma per l'assai maggiore estensione della sua superficie glandolare, per la mancanza di un vero istmo, e per l'assenza di cavità o borse secondarie della regione pilorica esso, in questi *Murina*, si discosta sensibilmente dal tipo complicato e nettamente distinto nelle due regioni glandolare ed aglandolare degli altri *Murida* (Criceti, Arvicole). Forse però in forme campagnuole (ad es. *Mus sylvaticus*, *M. agrarius*) — dal nutrimento esclusivamente vegetale — esso presenterà affinità maggiori con quello degli altri *Murida* ora menzionati.

Napoli, Ottobre 1889.

---

<sup>1)</sup> Questa brusca distinzione tra la regione cardiaca e la pilorica, mediante una robusta plica trasversale, si ritrova anche in altri Mammiferi a stomaco bipartito, come il cavallo (Chauveau), l'*Hyrax capensis* (George), etc.

### Spiegazione della tavola VIII.

---

Abbreviazioni. *r. c* regione cardiaca; *r. p* regione pilorica; *pl. tr* plica trasversale; *es* esofago; *o. es* orifizio dell'esofago; *i* introflessione opposta alla doccia esofagea; *p* piloro; *d* duodeno; *pl. tr. r. c* pliche trasversali della regione cardiaca; *pl. ob. r. c* pliche oblique della regione cardiaca; *pl. r. p* pliche della regione pilorica.

Fig. 1. Stomaco di *Mus decumanus*, var. alba.

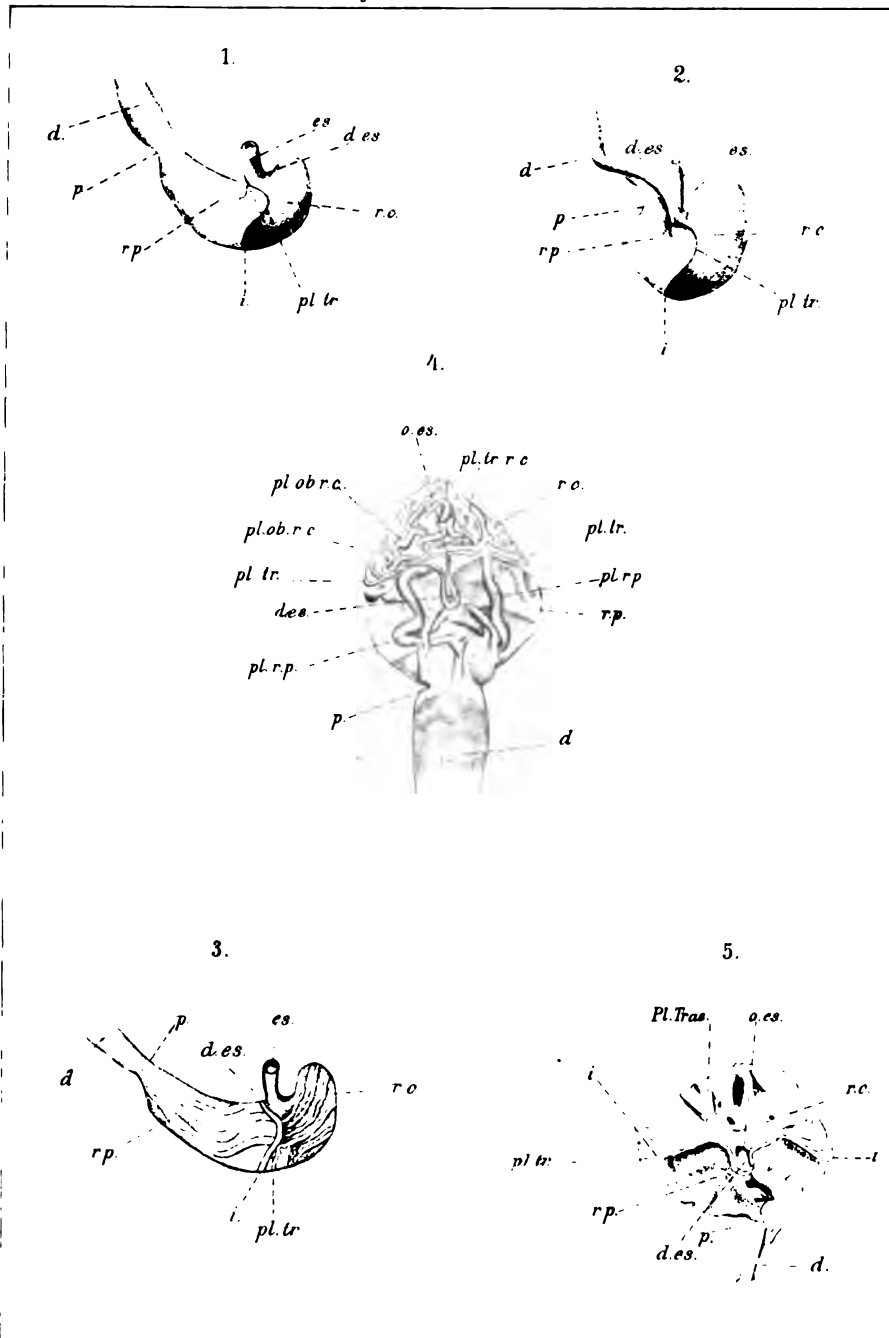
Fig. 2. Stomaco di *Mus musculus*.

Fig. 3. Stomaco di *Mus decumanus*, var. alba, tagliato sec. il suo asse maggiore.

Fig. 4. Stomaco di *Mus decumanus*, var. alba, aperto secondo la sua grande curvatura.

Fig. 5. Stomaco di *Mus musculus*, aperto secondo la sua grande curvatura.

---







# Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen.

## *Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie.*

### Vorläufige Mitteilung

VON

**Prof. Dr. Aurel von Török,**

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

(Mit Tafel V—VII.)

Les seuls procédés crâniométriques qui puissent  
généraliser sont évidemment ceux qui permettent  
de respecter l'intégrité du crâne. Broca.

Wer immer sich die Mühe nimmt die Geschichte der Kraniologie nach der principiellen Seite hin zu studieren, um alle wesentlichen Momente der bisherigen Entwicklung der kraniologischen Forschung sich klar vergegenwärtigen zu können, der muss unbedingt zur Einsicht gelangen: dass die Kraniologie heutzutage bereits an jenes Stadium ihrer Entwicklung gelangt ist, wo eine einheitliche und systematische Behandlung der Einzelfragen nicht mehr aufzuschieben ist, — soll die Kraniologie fürderhin mit Recht einen Anspruch auf den wissenschaftlichen Charakter erheben können, welchen man ihr bisher schon bei wiederholten Gelegenheiten abgesprochen hat.

Bei einer derartigen kritischen Erwägung der bisherigen kraniologischen Forschungen tritt aber ganz kategorisch die Alternative uns entgegen: entweder mit der bisherigen Richtung vollends zu brechen und den Weg der Reform mit Entschlossenheit zu betreten, oder aber den herrschenden traditionellen Vorurteilen zu Liebe überhaupt auf die Möglichkeit einer zielbewussten Förderung der wissenschaftlichen Kraniologie Verzicht zu leisten.

Die wesentlichste Ursache, warum bisher eine systematische, kranologische (nämlich sowohl kranioskopische wie kranimetrische) Analyse der Schädelform nicht möglich war, lag, wie ich dies in meinen zwei früheren Arbeiten<sup>1)</sup> ausführlich besprochen habe, in den technischen Schwierigkeiten der Forschung selbst. — Es mangelten nämlich bisher die geeigneten technischen Hilfsmittel, um alle die Probleme, die bisher einzeln und ohne Zusammenhang aufgetaucht sind, nach einer einheitlichen Methode und in einem systematischen Zusammenhang am Schädel studieren zu können. — Ich habe zum ersten Male den Versuch einer systematischen kranologischen Analyse der Schädelform bei einem jungen Gorillaschädel<sup>2)</sup> gemacht und ich habe mittels meines „Universal-Kraniometer und Kraniophor“ ein Verfahren, wenigstens in den Hauptzügen angegeben, welches behufs einer systematischen Charakteristik der Schädelform mit ziemlicher Leichtigkeit und methodisch angewendet werden kann.

Meine jetzige „Vorläufige Mitteilung“, welche einen kurzen Auszug einer grösseren demnächst erscheinenden Arbeit bildet<sup>3)</sup>, soll nun einen weiteren Beitrag zu der von mir angeregten Reform der wissenschaftlichen Kraniologie liefern.

Bedenkt man, dass man schon bei einer einfachen kranioskopischen Vergleichung der Schädelbasis auf höchst wichtige Unterschiede, zwischen dem menschlichen und dem tierischen Typus der Schädelform aufmerksam wird; bedenkt man ferner, dass diese Unterschiede an der Schädelbasis auf ein gewisses correlatives Verhältnis zwischen dem Bau des Gesichtsschädels und demjenigen des Gehirnschädels hinweisen: so wird auch über die grosse Wichtigkeit des „Sattelwinkels“, welcher zum kranimetrischen Ausdrucke der für den Menschen- und Tierschädel so charakteristisch verschiedenen Krümmung des Os tribasillare (Virchow), beziehungsweise der in der Schädelhöhle emporragenden Knickung der medialen Schädelbasis dient, gar kein Zweifel aufkommen können.

<sup>1)</sup> Siehe „Ueber ein Universal-Kraniometer“ diese Monatsschrift V. Bd. 5. 6. 7. 8. Heft und „Ueber ein Universal-Kraniophor“ ebenda VI. Band. 6. 7. 8. Heft.

<sup>2)</sup> Siehe: „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc.“ I. Teil in dieser Monatsschrift. IV. Bd. 4. 6. 7. 8. Heft. 1887.

<sup>3)</sup> Ueber eine neue Methode der Sattelwinkelmessung. Ein Beitrag zur wissenschaftlichen Kraniologie.

Es sind bereits 33 Jahre her, dass der hochgeehrte Altmeister, Virchow, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt, auf den „Sattelwinkel“ gelenkt hat<sup>1)</sup>. Seit dieser langen Zeit aber ist diese für die Kraniologie so wichtige Frage insgesamt nur fünfmal einer speciellen Untersuchung gewürdigt worden, und zwar: 1. von Virchow selbst im Jahre 1857<sup>2)</sup>, 2. von Lucae (zum ersten Male) im Jahre 1861<sup>3)</sup>, 3. von Welcker im Jahre 1862<sup>4)</sup>, 4. von Lucae (zum zweiten Male) im Jahre 1863<sup>5)</sup> und 5. von Landzert im Jahre 1867<sup>6)</sup>.

Seit also schon 22 Jahren, wurde wenigstens meines Wissens, der „Sattelwinkel“ nicht wieder zum Gegenstand eines eingehenden Studium gewählt; wiewohl hierzu nebst der grossen Wichtigkeit der Frage selbst, schon die vielfachen Widersprüche in den Resultaten der bisherigen Forschungen (zwischen Virchow, Lucae, Welcker und Landzert) an und für sich der rectificierenden Controle wegen die Veranlassung zu einer Wiederholung dieser Untersuchungen gewis gegeben haben.

Dass eine so wichtige Frage der kraniologischen Forschung, trotz des grossen Aufschwunges der gesamten Anthropologie seit der Begründung der Pariser Schule im Jahre 1859, innerhalb 22 Jahren (seit 1867) nicht ein einziges Mal auf die Tagesordnung der Forschung gelangte, muss doch gewis als ein für die Geschichte der Kraniologie sehr charakteristisches Factum bezeichnet werden.

Bedenkt man aber, dass die Schädel behufs der Untersuchung des Sattelwinkels in allen Fällen aufgesägt sein — oder aufgesägt werden mussten, so wird man hierin einen genügenden Grund finden können, warum die Sattelwinkelmessungen im Allgemeinen keine Verbreitung finden konnten; wenn es mir auch bei weitem nicht einfällt, behaupten zu wollen, als hätte der Sattelwinkel bei der immerhin genügend grossen

<sup>1)</sup> Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin etc. Frankfurt a. M. 1856. S. 990.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes etc. Berlin. 1857.

<sup>3)</sup> Zur Morphologie der Rassenschädel etc. Frankfurt a. M. 1861.

<sup>4)</sup> Untersuchungen über Bau und Wachsthum des menschlichen Schädels. Erster Teil. Leipzig. 1861.

<sup>5)</sup> Ueber die prognathe und orthognathe Schädelform und Schädelbasis. Frankfurt a. M. 1863.

<sup>6)</sup> Der Sattelwinkel und sein Verhältnis zur Pro- und Orthognathie. Frankfurt a. M. 1867.

Anzahl von aufgesägten Schädeln in den verschiedenen anatomischen Sammlungen, nicht viel häufiger untersucht werden können, als dies in der That der Fall war.

Der Verlust der Integrität der Schädelform, infolge der Aufsägung ist in Hinsicht der vielen sehr wichtigen kranimetrischen Linear- und Winkelmaasse, deren exacte Bestimmung nur am intacten Schädel möglich ist, ein derartig grosser, dass man ein solches Opfer einfach dem Sattelwinkel zu Liebe gewis nicht bringen darf.

Es war daher gewis eine sehr geniale Idee Broca's, des unvergesslichen Begründers der modernen Anthropologie, als er im Jahre 1865 ein Verfahren ersann, mit dessen Hülfe der Sattelwinkel auch beim unversehrten Schädel gemessen werden kann<sup>1)</sup>.

Ob aber Broca behufs eines Studium die Sattelwinkelmessungen auf diese Weise auch in der That ausgeführt hat, dafür konnte ich weder in seinen Arbeiten, noch in den Mittheilungen seiner Schüler etwas positives auffinden; wenigstens mein Freund und College, Herr Prof. Topinard erwähnt hierüber nichts in seinem Standardwerk „*Éléments d'Anthropologie générale etc.*“ (Paris 1855); ja noch mehr, Herr Topinard übergeht sogar mit Stillschweigen Broca's geniale Idee in dem Kapitel, wo er über den Sattelwinkel spricht<sup>2)</sup>. — Schon der Umstand, dass wie auch Broca hervorhebt, die Messung des Sattelwinkels bei diesem Verfahren die volle Thätigkeit von zwei Personen in Anspruch nimmt, war nicht darnach, als hätte Broca's — ihrem Wesen nach unbedingt geniale Idee — die Forschung des Sattelwinkels je in Aufschwung bringen können. — Ich habe wenigstens keine Kenntnis davon, als hätte überhaupt Jemand Sattelwinkelmessungen mittels des Broca'schen Verfahren unternommen.

Ich habe die Idee Broca's weiter verfolgt und nach der technischen Seite hin weiter ausgebildet, so dass es mir endlich gelungen ist, einen Apparat — mein sogenanntes „Sphenoidalgoniometer“ — herzustellen, mit dessen Hülfe der Sattelwinkel am uneröffneten Schädel mit möglichster Leichtigkeit und Genauigkeit, und zwar — was ich hier be-

<sup>1)</sup> „Sur un moyen de mesurer l'angle sphénoïdal sans ouvrir le crâne“ in Broca's: „*Mémoires d'Anthropologie etc.*“ T. I. Paris. 1871. p. 145 151.

<sup>2)</sup> „Angles olfactifs et sphénoïdaux,“ a. a. O. p. 819—824.

tonen will — ohne jedwede Mithilfe von Seite einer zweiten Person bestimmt werden kann; wie ich dies im Jahre 1884 in der Anthropologen-Versammlung zu Breslau öffentlich demonstriert habe <sup>1)</sup>).

Schon meine ersten Messungen des Sattelwinkels haben mich auf mehrere interessante Momente seiner kraniometrischen Verhältnisse aufmerksam gemacht, die den bisherigen Forschern entgangen waren, weswegen ich zu wiederholten Malen auf die weitere Verfolgung der Sattelwinkelfrage zurückgekommen bin. — Je mehr ich mich aber mit Sattelwinkelmessungen befasste, um so mehr musste ich zur Einsicht gelangen, dass man von dem Wirrsale der vielerlei Irrtümer und Misverständnisse bei derartigen Untersuchungen so lange nicht ein für allemal wird befreit sein können: bis es nicht gelungen ist, die Sattelwinkelfrage im Rahmen der übrigen kraniometrischen Probleme ganz systematisch zu studieren.

Bei der jetzigen Gelegenheit, wo ich durch diese vorläufige Mitteilung meine Untersuchungen einfach nur ankündigen will, kann ich auf die Erörterung dieser Misverständnisse und Irrtümer nicht näher eingehen, ebenso kann ich das verschiedene Verfahren der einzelnen Autoren bei der Sattelwinkelmessung hier nicht näher beschreiben, dasselbe unter einander vergleichen und kritisch beleuchten.

Dies Alles spare ich für meine grössere Arbeit auf. — Um aber auch schon jetzt dem Leser die nötige allgemeine Orientierung in der „Sattelwinkelfrage“ verschaffen zu können, will ich im Folgenden die Hauptergebnisse der bisherigen Untersuchungen der Reihe nach kurz registrieren.

#### *Ergebnisse der bisherigen Sattelwinkelmessungen.*

##### **A) Virchow fand:**

1. Dass ein gewisses Verhältnis zwischen dem Neigungswinkel des Clivus Blumenbachii und dem Neigungswinkel des Nasenrückens, sowie der Stellung des Oberkiefers besteht. — Je steiler der Clivus ist, um-

---

<sup>1)</sup> Siehe meinen Vortrag: „Kraniometrische Apparate“ im Berichte über die XV. Allgemeine Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Breslau etc. im Archiv f. Anthropologie etc. XV. Bd. Supplement. 1886. (Corresp. Blatt etc. S. 169—170.

somehr pflegt der Nasenrücken vorgeschoben, die Nasenwurzel eingedrückt, der Oberkiefer vorgedrängt, die vordere Nasenöffnung erweitert zu sein — und umgekehrt.

2. Die Knochen der Schädelbasis zeigen während des Wachstumes nicht nur in Hinsicht des Längswachstumes, sondern auch in Hinsicht ihrer Stellung zu einander, so wie zu den Nachbarknochen Veränderungen; und zwar: während des Wachstumes, von der Fötalperiode angefangen bis zur Pubertät und bis zum höheren Alter, nimmt nur die Entfernung der Nasenwurzel von der Gesichtsbasis stetig zu, während alle eigentlichen Winkelstellungen: Winkel an der Nasenwurzel, am Oberkiefer, am Hinterhauptloche, zwischen Clivus und der Ebene des Hinterhauptloches, zwischen dem Os occipitis und Os sphenoides eine ungleichmässige Fortbildung nehmen.

3. Hierin spielt eine wesentliche Rolle das ungleiche Wachstum in den Fugen zwischen dem Os occipitis und Os sphenoides posterius sowie zwischen diesem und dem Os sphen. ant. — In Folge der Wachstumsveränderungen an der Schädelbasis verhält sich der Winkel des Clivus gegen die Ebene des Hinterhauptloches während der Hauptentwickelungszeit im Allgemeinen umgekehrt wie der Sattelwinkel.

4. Der Sattelwinkel verkleinert sich von der Geburt bis zur Pubertät, ist aber in der früheren Zeit des Fötallebens am kleinsten.

5. Die Voraussetzung, dass eine gewisse Symmetrie in der Entwicklung des Gehirn- und Gesichtschädels stattfindet und dass die Vollendung der Form eben auf der Einhaltung dieser Symmetrie beruhe, wird durch die Erfahrung nicht bestätigt (sehr lehrreich sind die That-sachen bei der Anencephalie einerseits und bei der Hydrocephalie andererseits).

6. Es ist während des Wachstumes eine auf- und abwärtssteigende hebelartige Bewegung (Rotierungen) wahrzunehmen, deren Mittelpunkt in der Synchronchondrosis condyloidea occipitis liegt.

7. Die Grösse des eigentlichen Gesichtes bindet sich wesentlich an den Oberkiefer, der für das Gesicht eine ähnliche Bedeutung hat wie das Grundbein (Tribasilarbein) für den Schädel, weshalb es für die Beurteilung der Gesichtsform das Wichtigste ist, die Stellung des Oberkiefers zur Schädelbasis und besonders zum Grundbein zu ermitteln.

8. Sehr wichtig ist der Winkel an der Nasenwurzel, insofern er am meisten die Richtung anzeigt, in der das Gesichts-Skelet der Schädelbasis angesetzt ist. Dieser Winkel steht beim Erwachsenen in einem umgekehrten Verhältnis zu dem Sattelwinkel. — Je grösser der Sattelwinkel ist, oder je weniger die Richtung des Keilbeines von der des Hinterhauptkörpers abweicht, um so kleiner ist der Nasenwinkel und da dieser beim Erwachsenen wieder ein umgekehrtes Verhältnis zu dem Gesichtswinkel hat, um so grösser der Gesichtswinkel. Im Allgemeinen zeigen diejenigen Schädel, welche die grössten Nasenwinkel und die kleinsten Gesichtswinkel besitzen, auch zugleich die grösste Länge der Wirbelkörper am Occiput. — Allein die Bedeutung der vorderen Knochen des Schädelgrundes ist doch weit mehr entscheidend, und wenn nicht gerade eine überwiegende Ausbildung der Kieferknochen das Verhältnis ändert, so kann man darauf rechnen, dass jedesmal ein kleinerer Nasenwinkel und dem entsprechend ein grösserer Gesichtswinkel da vorhanden ist, wo entweder das Keilbein oder das Siebbein besonders gross ist. — Sphenoidale Kyphose des Schädelgrundes und Prognathismus des Gesichtes fallen mit der Kürze des Keilbeines zusammen, während Orthose des Schädelgrundes und Orthognathismus des Gesichtes sich bei langem Keil- und Siebbein vorfinden.

9. Die Stellung des Clivus zur Ebene des Hinterhauptloches hat für die Gestaltung des Gesichtes nicht die Bedeutung, welche man ihr auf den ersten Anblick zugestehen möchte. — Im übrigen zeigt sich aber, so weit es sich um die Schädelbasis oder die Stellung der Gesichtsknochen handelt nicht die geringste Uebereinstimmung in beiden. — Das Hinterhauptbein ist in der Stellung seiner einzelnen Teile zu einander offenbar sehr unabhängig von den übrigen Basisknochen; es schliesst sich vielmehr dem eigentlichen Spinaltypus an und ist von den mehr cerebralen Abschnitten des Schädelgerüsts im hohen Grade unabhängig.

---

Wie wir nun sehen können, hat das Genie unseres hochverehrten Altmeisters schon bei seinem unverhältnismässig geringen Beobachtungsmaterial (nämlich bei nur 21 normalen und 7 pathologischen, insgesamt also bei 28, Crania) das kraniologische Problem derart grossartig ins



Auge gefasst, wie dies in der Gesamtlitteratur bisher unerreicht dastehend, als ein Muster der Forschung bewundert werden muss. — Virchow hat, der Zeit weit voraneilend, mit seinen Untersuchungen des Schädelgrundes schon vor 32 Jahren den richtigen Weg angezeigt, auf welchem die wissenschaftliche Kraniologie weiter fortzuschreiten habe. — Leider konnte, bei den ausserordentlichen technischen Schwierigkeiten des ganzen Problem, ein Fortschritt nur in den unwesentlicheren Nebenfragen gemacht werden. — Die Geister waren in der Kraniologie derart unvorbereitet für eine solche umfassende Bearbeitung des von Virchow aufgeworfenen Problem, dass man sich einfach nur mit einigen wenigen Momenten des Problem begnügte und auch diese nur einseitig in Betracht zog. — Die „Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes“ des Meisters stehen seit 32 Jahren unerreicht da und es wird noch lange dauern, bis diesem Werke ein ebenbürtiges zur Seite gestellt werden kann. — Es ist zwar richtig, dass dieser oder jener Punkt der Virchow'schen Untersuchungen von seinen Nachfolgern erschüttert oder widerlegt wurde, aber je mehr an diesem Werke gerüttelt wurde, um so mächtiger gestaltete sich dasselbe, denn eben von den einzelnen Schwächen befreit, erweist sich erst am meisten, wie grossartig der Bau dieses Werkes angelegt ist.

---

B) Lucae, der sich um die deutsche anthropologische Schule unvergängliche Verdienste erwarb, kam bei seinen zuerst unternommenen Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen:

1. Zunächst hebt Lucae hervor, dass von seinen untersuchten Schädeln eben derjenige, welcher dem Augenscheine nach am wenigsten prognath war, den kleinsten Sattelwinkel — hingegen der am meisten prognathe Schädel den grössten Sattelwinkel besass. — (Dieser Befund spricht also gegen den sub. No. 8 erwähnten Befund Virchows).

2. Dass bei den verschiedenen Rassen (Europäern, Australnegern) weder die Länge der „ganzen Schädelbasis“ noch die Länge der „vorderen Schädelbasis“ einen bemerkenswerten Unterschied aufweist; ferner, dass ebensowenig irgend ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Länge der vorderen Schädelgrube und der Länge der Kiefer aufzufinden ist.

3. Dass der Sattelwinkel bei den einzelnen Rassen (Europäern, Australnegern) einmal grösser, das andere mal kleiner sein kann, und dass die Grösse des Sattelwinkels in gar keiner Beziehung zur pro- und orthognathen Gesichtsform steht. (Gegen Virchow No. 8).

4. Dass weder der Gesichtswinkel, noch die Gesichtsbasis ein wirkliches Maass für die pro- oder orthognathe Gesichtsform abgeben kann (gegen Virchow No. 8).

5. Dass das Maximum der Stirnentfaltung bei den Eropäern, das Maximum der Kiefer aber bei den Australiern vorkommt. — Dass aber die individuelle Verschiedenheit, sowohl rücksichtlich der Entwicklung der Stirn, wie auch rücksichtlich der Entwicklung der Kiefer bei den Europäern und Australiern sehr variabel ist. — Dass auch unter den Australiern Stirnbildungen vorkommen, die den vollkommensten der Europäer nahe stehen, sowie andererseits unter den Europäern prognathe Kiefer vorkommen, die den am wenigsten prognathen Formen der Australier sich anschliessen. — Dass gleich wie eine hohe und eine gewölbte Stirnbildung zu unterscheiden ist, ebenfalls eine maxillare und eine alveolare Prognathie unterschieden werden muss.

6. Dass die Pro- oder Orthognathie eines Schädels durch eine Wechselbeziehung zwischen Stirn und Kiefer veranlasst wird.

7. Dass der Nasenwinkel und die Gesichtsbasis mit der zunehmenden Prognathie entschieden grösser werden. Dass aber der Sattelwinkel und die Schädelbasis bei fortschreitender Prognathie indifferent bleiben oder verhältnismässig kleiner werden (gegen Virchow No. 8).

8. Dass der Nasenwinkel nur ein Maass für die Ausdehnung der Nase, der „grosse Nasenwinkel“ ein Maass für die ganze Ausbreitung des Zwischenkiefers, keiner von beiden aber ein solches für die prognathe Schädelform abgibt.

9. Dass zur genauen Bestimmung der Prognathie die Neigung zur Schädelbasis berücksichtigt werden muss, indem die Horizontale sich nicht immer genau nach den Jochbogen bestimmen lässt. — Dass alle Schädel mehr oder weniger prognath sind. — Dass, da der Nasenwinkel rücksichtlich seiner Grösse mit der Ausdehnung der Nase parallel geht, der grosse Nasenwinkel aber mit der Ausbreitung des Zwischenkiefers übereinstimmt und beide je nach dem der obere, oder der ganze

Kiefer, oder je nach dem nur der Alveolarteil stärker hervortritt, rück-sichtlich ihrer Grösse im Allgemeinen der prognathen Schädelform sich anschliessen, hierdurch die Ansicht, dass die grössere oder geringere Prognathie besonders auf der Grösse der Kiefer beruht, ihre Bestätigung findet.

10. Dass der Sattelwinkel sich beim Erwachsenen verkleinert.

Die von Lucae untersuchten Schädel (Europäer, Australier) be-tragen 59.

C) Welcker, der seine Untersuchungen in seinem (oben citierten) grossen Werke veröffentlichte, hat unter allen bisherigen Autoren den prononciertesten Standpunkt in der Sattelwinkelfrage eingenommen. — Namentlich gilt dies aber für seine Behauptungen über die Prognathie und den Nasenwinkel.

Herr Welcker kommt nämlich zu folgenden Resultaten:

1. Dass Prognathie mit Länge und gestrecktem Verlaufe der Schädelbasis, Orthognathie mit Kürze und starker Einknickung der Basis zusammentrifft (gegen Virchow No. 8).

2. Dass mit der wachsenden Prognathie die Länge der Schädelbasis, zumal ihr relatives Maass wächst, während der sagittale Median-umfang zurücktritt (im Widerspruche mit Lucae No. 7).

3. Die Prognathie steigt in der Reihe der erwachsenen Schädel vorzugsweise durch die Vergrösserung der Gesichtsbasis (im Wider-spruche mit Lucae No. 4), im weit geringeren Grade aber durch ein Zurückbleiben der Linie zwischen der Nasenwurzel und dem Nasenstachel.

4. Dass Kürze und stärkere Einknickung der Schädelbasis, Vorherrschen des Gehirnschädels über den Gesichtschädel, Brachycephalie und Orthognathie als mehr oder weniger zusammengehörige Zustände erscheinen, die theils einander bedingen, theils aus gleichen Bedingungen erfolgen. In entsprechender Weise verraten die entgegengesetzten Zu-stände — Länge und Geradlinigkeit der Schädelbasis, Vorherrschen des Gesichtschädels, Dolichocephalie und Prognathie — eine mehr oder weniger strenge Zusammengehörigkeit.

5. Dass der Nasenwinkel und Sattelwinkel miteinander und mit ihnen die relative Länge der Schädelbasis wachsen (gegen Virchow No. 8).

6. Dass die Stellung der Proc. pterygoidei d. h. der Winkel, welchen sie mit dem Basilarstücke des Hinterhauptes bilden, ein rasches, ungefähres Urtheil über den Grad der Keilbeinknickung und somit über An- und Abwesenheit der Prognathie gewährt.

7. Dass der Kindeschädel solche Eigentümlichkeiten besitzt, dass er vollkommen weder dem Begriffe der Prognathie — noch dem der Ortho- oder Opisthognathie sich fügen will — sofern der Nasenwinkel als Ausdruck der Kieferstellung gelten darf. — Die Prognathie des Kindeschädels ist anderer Art, als diejenige des Erwachsenen. Dass der Nasenwinkel des wachsenden Kinderschädels sich von der Geburt an verkleinert, die Prognathie mithin abnimmt. — Ohne Zweifel ist auch die mit zunehmendem Schädelwachstum sich steigernde Keilbeinknickung (im Einklange mit Virchow No. 4 und mit Lucae No. 9) von Einfluss auf die Zunahme der Orthognathie.

8. Bei Tieren und Menschen verkleinert sich mit zunehmender Entwicklung der Camper'sche Gesichtswinkel, sowie der Winkel am Nasenstachel.

9. Der Menschenschädel wächst von der Geburt an mit einer Gaumenlinie, die im Verhältnis zur Schädelbasis sich gleich bleibt; seine Prognathie nimmt ab, während der Tierschädel mit einer absolut und relativ grösser werdenden Gaumenlinie wächst; seine Prognathie nimmt zu.

10. Die Gesichtsbasis des menschlichen (normalen) Schädels ist zu allen Zeiten kleiner als die Schädelbasis, in ihrem Wachstum aber halten sie gleichen Schritt; die Gesichtsbasis des Tierschädels ist zu allen Zeiten grösser als die Schädelbasis und dieser Grössenunterschied wächst mit zunehmendem Alter.

11. Will man eine Eigentümlichkeit des Schädels als Höhenmesser der psychischen Entwicklung gelten lassen, so wähle man hierzu statt des Camper'schen Winkels den Winkel an der Nasenwurzel. — Denn was das Uebergewicht des Gehirnteiles über den Gesichtsschädel anlangt, so steht der entwickelte Menschenschädel zugleich mit dem Tiere unter dem Kindeschädel. — Ordnen wir dagegen nach der Grösse des Nasenwinkels, so ergibt sich nachstehende Reihenfolge: Manneschädel, Frauenschädel, Kindeschädel, Tierschädel.

12. Ein specifischer Unterschied zwischen Tier- und Menschen-  
schädel zeigt sich im Gange der Krümmungen, welche die Schädel-  
basis in den verschiedenen Lebensaltern zeigt. — Es ändert sich die  
Krümmung des wachsenden Tribasilarbeines bei Tier und Mensch in  
entgegengesetztem Sinne. — Während die menschliche Schädelbasis  
von der Geburt an sich mehr und mehr krümmt, der Sattelwinkel sich  
verkleinert; streckt sich die Schädelbasis der Tiere mit zunehmendem  
Alter und der Sattelwinkel wächst, ja bei zahlreichen Tieren kommt  
es zu einer Einknickung der Schädelbasis nach aussen.

13. Der wachsende Menschenschädel, dessen Basis sich von der  
Geburt an mehr und mehr krümmt, ändert seine Kieferstellung von  
der prognathen Seite nach der orthognathen. — Der Tierschädel, dessen  
Basis sich von der Geburt an mehr und mehr streckt, zeigt eine mit  
dem Wachstum sich steigernde Prognathie.

Herr Welcker teilt seine Sattelwinkelmessungen von 55 Schädeln mit.

D) Der letzte Autor, Herr Landzert zieht folgende Schlüsse aus  
seinen Untersuchungen:

1. Dass, der nach der Oberfläche des Clivus und Planum sphenoi-  
dale gemessene Winkel einen richtigen Ausdruck für die Knickung der  
Schädelbasis gewährt.

2. Dass der Sattelwinkel in einem umgekehrten Verhältnis zum  
Nasenwinkel steht (also für Virchow No. 8, gegen Welcker No. 5).

3. Der Nasenwinkel kann als Maass der Prognathie nicht dienen  
(also für Lucae No. 7 und gegen Welcker).

4. Der Sphenofrontalwinkel ist unter allen Umständen grösser beim  
Menschen, als beim Affen, er ist aber nicht bei der culturfähigen  
Menschenrasse grösser, wie Fick behauptet, sondern kleiner in Folge  
des grösseren Sattelwinkels der mehr geschweiften Schädelbasis. —  
Es wird aber dem Sphenofrontalwinkel bei den Europäern durch die  
Orbitalentwicklung ein bedeutend geringerer Abschnitt entzogen, als  
bei den Negern, Australiern und Chinesen.

5. Die Capacität der Schädelhöhle wird bei sich zuspitzendem Sattel-  
winkel geringer (Herr Landzert versieht diesen Punkt mit einem Frage-  
zeichen:?)

6. Der Raum, den die vorderen Hirnlappen einnehmen, ist bei den Europäern bedeutend grösser, als bei den Negern, Chinesen und Australiern.

7. Der Winkel am Hinterhauptsloch ist durch die veränderte d. h. nach vorn und oben gerückte Stellung der Kiefer, bei den prognathen Schädeln kleiner, als bei den orthognathen (? Anmerkung Landzert's).

8. Die Prognathie, welche nicht nur durch das Wachstum der Kiefer, sondern hauptsächlich durch die Stellung derselben zur Hirnkapsel bedingt ist, kann nur nach Lucae's Vorschlage durch Ordinaten und Abscissen gemessen werden. — Bei zunehmender Prognathie sieht man den Sattelwinkel immer kleiner werden (gegen Welcker No. 1), das Gesicht höher, die Ohröffnungen nach vorn und unten rücken und die Stirn immer flacher werden.

Landzert hat seine Winkelmessungen von insgesamt 59 Schädeln mitgeteilt, unter diesen Schädeln sind aber 26 Schädel die auch schon Lucae gemessen hat.

---

Wenn wir nun diese Resultate mit einander vergleichen, so müssen wir sofort zur Einsicht gelangen, dass die Sattelwinkelfrage von sehr complicierter Natur sein muss und dass man eben deshalb vor allen Dingen sich um eine methodische Behandlung des ganzen Problem bekümmern muss. Denn soviel ist evident, dass die von den bisherigen Autoren befolgte Art und Weise der Untersuchung d. h. einzelne Winkel aus der Reihe der hier in Betracht zu ziehenden kranimetrischen Verhältnisse heraus zu greifen und dieselben ohne jedweden festgesetzten Plan zu messen und einseitig nebeneinander zu stellen, wie dies eben bei den bisherigen Messungen geschah, nicht einmal die Vorbedingung zu einer sachgemässen Förderung der Frage bieten kann.

Wer die so eben mitgetheilten Resultate der bisherigen Autoren mit einiger Aufmerksamkeit unter einander verglichen hat, muss unbedingt den Eindruck gewonnen haben: dass die Sattelwinkelfrage behufs der Untersuchung bisher noch nicht gehörig präcisirt erscheint, dass man in Folge dessen auch keine Orientierung aus den bisherigen Untersuchungen schöpfen kann, nach welchen Principien überhaupt eine ziel-

bewusste Untersuchung in Angriff zu nehmen sei. — Denn das muss doch einem jeden wissenschaftlichen Forscher einleuchtend sein, dass eine Fortsetzung der Sattelwinkelmessungen in der bisherigen Richtung absolut zu keinem sicheren Resultat führen kann. — Denn auf ein Resultat — gleichviel ob in positiver oder in negativer Bedeutung — kann man erst dann sicher rechnen, wenn man mit den Grundprincipien der Forschung selbst zuerst ins Reine gekommen ist, um dann das zur Forschung gewählte Problem auf seine einfachsten Fragen analysieren zu können und diese nachher inductiv, der Reihenfolge nach einzeln in Angriff zu nehmen im Stande zu sein.

Vor allen Dingen kann es sich also hier nur darum handeln, wie man den einmal gegebenen thatsächlichen Verhältnissen der Schädelform in der kranimetrischen Forschung möglichst Rechnung tragen kann und hierbei würde man etwa folgendes Raisonement zum Leitfaden wählen können.

Beim völligen Mangel jedweder Kenntniss jener mechanischen Momente, als deren Resultat die fertige Schädelform anzusehen ist, dürfen wir uns auf keine aprioristischen Speculationen einlassen, denen man dann die bei der Untersuchung sich ergebenden thatsächlichen Verhältnisse zwangsweise unterordnet. — Wir sind also genötigt, uns lediglich auf das Feld der Empirie zu begeben, um den Weg der Induction beschreiten zu können. Die Sammlung von möglichst zahlreichen und einwurfsfreien Erfahrungen wird also das erste Gebot bei der ganzen Untersuchung sein müssen. — Um aber möglichst viele Beobachtungsfälle in den Bereich der Untersuchung einbeziehen zu können, müssen wir vor Allem über ein zahlreiches Material verfügen können. — Da man aber, wie ich dies schon weiter oben klar auseinandergesetzt habe, die Schädel lediglich behufs des Studium der Sattelwinkelfrage nicht aufsagen darf, müssen wir zuerst ein technisches Verfahren erfinden, und feststellen, damit man die in der Schädelhöhle verborgenen Messpunkte der kranimetrischen Untersuchung auch beim unversehrten Schädel zugänglich machen kann. — Dies ist also unumgänglich notwendig um die Forschung des Problem überhaupt in Angriff nehmen zu können. Nun, dieser Anforderung kann man mittels meines bereits erwähnten „Sphenoidalgoniometer“ im Allgemeinen — und mittels

des weiter unten noch zu beschreibenden neuen Apparates, des von mir sogenannten Metagraph auch speciell Genüge leisten.

Hat man nun ein zahlreiches Material von Schädeln zur Verfügung und ist ferner die Möglichkeit vorhanden, den Sattelwinkel auch beim unversehrten Schädel zu messen, so wird die nächste Frage sein: auf welche Weise der Sattelwinkel streng methodisch untersucht werden soll? — Die Schwierigkeit dieser Frage ist in Anbetracht der bisherigen widerspruchsvollen Resultate der kranimetrischen Untersuchung gewiss nicht einfach — sondern compliciert, weswegen ich hier diese Frage noch kurz erörtern muss.

Eine aprioristische Entscheidung ist auch bei dieser Frage nicht am Orte. — Wir müssen zunächst diejenigen Erfahrungen, die man aus den bisherigen Untersuchungen gewinnen kann, zu Rate ziehen, um uns Rechenschaft geben zu können: was eigentlich mit den Sattelwinkelmessungen bezweckt wurde und inwiefern dieser Zweck thatsächlich erreicht oder nicht erreicht werden konnte.

Der ursprüngliche Ausgangspunkt der ganzen Sattelwinkelfrage besteht in folgender Aussage Virchow's<sup>1)</sup>: „Indess ergibt sich im Allgemeinen doch ein leicht fassliches Resultat, dass sich sowohl theoretisch, als empirisch darthun lässt, dass nämlich ein gewisses Verhältniss zwischen dem Neigungswinkel des Clivus und dem Neigungswinkel des Nasenrückens, sowie der Stellung des Oberkiefers besteht. — Je steiler der Clivus ist um so mehr pflegt der Nasenrücken vorgeschoben, die Nasenwurzel eingedrückt, der Oberkiefer vorgedrängt, die vordere Nasenöffnung erweitert zu sein, und umgekehrt. — Manche andere Veränderungen z. B. in der Entwicklung der Jochbogen, der Bildung der Augenhöhlen, der Stellung der Augen hängen damit zusammen.“

Also diesen Beobachtungen Virchow's haben sich alle späteren angereiht und somit ergibt sich für uns zunächst die Aufgabe, zu eruieren: auf welche Weise Virchow und dann die anderen Forscher zu ihren einzelnen Untersuchungsergebnissen gelangt sind.

Virchow hat die kranimetrischen Verhältnisse des Sattelwinkels an medianen Schädeldurchschnitten studiert, und betrachtet man die

---

<sup>1)</sup> „Gesammelte Abhandlungen etc.“ S. 990.



Durchschnittsfiguren der Schädel, die er seinem Meisterwerke über die Entwicklung des Schädelgrundes beifügte, so gewinnt man sofort den Eindruck, dass an und für sich die Methode: die Neigungsverhältnisse der in der anatomischen Medianebene liegenden sagittalen Umrisslinien von den einzelnen kranimetrischen Regionen, an medianen Schädel-durchschnitten zu studieren, unbedingt eine tadellose, ja sogar in Anbetracht der damaligen Technik, die einzig möglich richtige Methode war.

Versetzen wir uns auf den Standpunkt der damaligen Forschungstechnik, so müssen wir sofort einsehen, dass man thatsächliche Kenntnisse über die aufgeworfene Frage nur auf diese Weise der Erfahrung zugänglich machen konnte. — Nun aber ist die Manipulation der medianen Durchsägung des Schädels in Folge der „laesio continui“ der Schädel-namentlich aber wegen der immer vorhandenen asymmetrischen Abweichungen der anatomischen Medianebene selbst, — worauf ich zum ersten Male die Aufmerksamkeit der Fachgenossen gelenkt habe<sup>1)</sup> mit solchen Fehlern verbunden, dass eine irgendwie exacte Forschung auf diese Weise nicht ausführbar ist.

Bedenkt man noch den Umstand, dass der Schädel nach der medianen Durchsägung, für viele sehr wichtige Fragen der Kranimetrie untanglich geworden ist, so müssen wir zur Einsicht gelangen: dass wie tadellos und richtig auch diese Methode an und für sich sei, man dieselbe zur erschöpfenden Untersuchung des Problem nicht weiter benutzen kann. — Es war daher ein gewisser Fortschritt, als Welcker den Nachweis lieferte, dass man den Sattelwinkel auch beim horizontal durchgesägtem Schädel messen kann. — Schon die Ausführung dieser Durchsägung ist einmal viel einfacher, und zweitens wird hierbei der Schädel viel weniger beschädigt, als bei jener Manipulation. — Der Vorteil dieses Verfahrens war aber nur höchst einseitig und nebensächlich. — Nach der principiellen Seite hin war es gewis kein Fortschritt. — Denn wenn auch bei einer leichter zu bewerkstelligenden queren Durchsägung der Schädel derselbe viel weniger beschädigt wird, als bei einer sagittalen medianen Durchsägung (wobei auch in dem

<sup>1)</sup> Siehe: „meinen schon oben citierten Vortrag in der Anthropologenversammlung zu Breslau. a. a. O.“ sowie meine Arbeit: „Ueber ein Universal-Kraniometer“ und „Ueber ein Universal-Kraniophor.“

Falle, wenn der Schädel ganz symmetrisch gebaut wäre, — was er aber bei weitem nicht ist — wegen der Dünnhheit des Septum ossium narium auch mittels der feinsten Laubsäge nie in zwei ganz gleiche Hälften geteilt werden könnte, was behufs einer geometrisch exacten Untersuchung nötig wäre), so wird in Hinsicht des Studium der Sattelwinkelfrage dieser Vorteil bedeutend durch den Nachteil herabgedrückt: dass man bei einem quer durchsägten Schädel die gegenseitige Lage der einzelnen kranimetrischen Messpunkte in der senkrechten Projection direct nicht zur übersichtlichen Anschauung bringen kann, wie dies bei einer sagittalen medianen Durchsägung möglich ist. — Dass aber eine derartige Veranschaulichung der kranimetrischen Verhältnisse der Medianebene behufs einer methodischen Untersuchung der Sattelwinkelfrage unbedingt nötig ist, darüber kann auch nicht der geringste Zweifel aufkommen. — Eben weil ich schon dieses Moment der Untersuchung hier hervorhebe, will ich bemerken: dass während Virchow, der seine Untersuchungen an medianen Schädeldurchschnitten machte, in der Ausdehnung seines Untersuchungsmateriales zu richtigen Beobachtungen gelangte und nur bei der Generalisierung seiner Beobachtungsergebnisse die Grenzen der Beweisfähigkeit überschritt; — Welcker nicht einmal im engen Kreise seiner Beobachtungen zu jenen Angaben berechtigt war, die er dann noch dazu in ganz dogmatischer Weise verallgemeinerte — wie ich dies weiter unten noch klar beweisen werde. — Hätte Welcker, der seine Untersuchungen schon mit den Erfahrungen Virchow's und Lucae's bereichert unternahm, die kranimetrischen Verhältnisse des Sattelwinkels und Nasenwinkels an medianen Schädeldurchschnitten studiert, er wäre gewiss nicht in solche Illusionen geraten, wie dies in der That der Fall war.

Aus den soeben mitgetheilten Betrachtungen geht zweierlei hervor. — Erstens, dass, weil die Sattelwinkelfrage nur auf empirischem Wege studiert werden kann und somit die Wahrscheinlichkeit einer Lösung derselben nur mit der grösseren Anzahl der Einzelbeobachtungen zunimmt („das Gesetz der grossen Zahl“ der Statistik) man auch die Untersuchung des Sattelwinkels auf eine grosse Reihe von Beobachtungsfällen unbedingt ausdehnen muss. — Zweitens, dass, weil eine streng methodische Untersuchung des Sattelwinkels nur dann gut möglich

ist, wenn der Sattelwinkel mit den in seiner nächsten Umgebung sich befindenden übrigen kraniometrischen Winkel- und Linearmaassen in systematischem Zusammenhang studiert werden kann, man unbedingt auch die Medianebene des Schädels in den Kreis der Untersuchung mit einbeziehen muss. Denn nur auf diese Weise kann die Analyse des ganzen Problem consequent methodisch und Schritt für Schritt vorgenommen werden.

Wir sind somit bei der Besprechung der technischen Ausführung der Sattelwinkeluntersuchungen angelangt.

Wie man im Allgemeinen die Medianebene des Schädels einer systematischen kraniometrischen Analyse unterwerfen kann, habe ich theils in meinen Arbeiten über das Kraniometer und Kraniophor ausführlich erörtert, theils in meiner Arbeit „Ueber den Schädel eines jungen Gorilla“ <sup>1)</sup> demonstriert. — Ich habe namentlich in meiner Arbeit über das „Universal-Kraniophor“ klar gelegt, dass auf keine andere Weise die kraniometrischen Verhältnisse der Medianebene des Schädels so bequem und dabei möglichst exact studiert werden können als auf stereographischen medianen Umrissbildern der Schädelform; dass es somit sich hier nur um die Frage handeln kann: wie die in der Schädelhöhle verborgen liegenden Messpunkte der endokranialen <sup>2)</sup> Schädelbasis stereographisch dargestellt werden könnten.

Wie ich weiter oben bereits erwähnte, ist es mir geglückt einen Apparat zu ersinnen, mit dessen Hülfe dies bewerkstelligt werden kann. — Da dieser neue Apparat (Metagraph) nichts anderes, als eine weitere Modification meines Sphenoidalgoniometers ist, so muss ich zuvörderst die kurze Beschreibung dieses letzteren (dessen Theorie ich in der Arbeit: „Ueber ein Universal-Kraniometer“ ausführlich erörtert habe <sup>3)</sup>) hier vorausschicken.

<sup>1)</sup> Siehe in dieser Monatsschrift: 1887. Bd. IV. Heft 4, 5, 6 und 7.

<sup>2)</sup> Nach dem Vorgange Broca's nenne ich die sogenannte innere d. h. die der Schädelhöhle zugewendete Oberfläche des Schädels die endokraniale Oberfläche zum Unterschiede von der äusseren der sogenannten exokraniellen Oberfläche. (Siehe „Instructions crâniologiques et crâniométriques etc.“ Paris 1875. p. 12).

<sup>3)</sup> A. a. O. S. 79—83.

Das Sphenoidalgoniometer (Siehe Taf. V. Fig. 1) dient zur Bestimmung desjenigen Winkels, dessen zwei Schenkel einerseits vom Nasion (d. h. Mitte der Nasenwurzel, siehe Taf. VI. Fig. 2. *Na*) und andererseits vom Basion (d. h. Mitte der vorderen Umrandung des Hinterhauptloches, siehe Taf. VI. Fig. 2. *Ba*) zum Medianpunkt des Keilbeinwulstes (*Limbus sphenoidalis*) dem von mir Tylion ( $\tauύλη$  = der Wulst) genannten Messpunkt (Taf. VI. Fig. 2. *Ty*) gezogen werden. — Der Scheitelpunkt meines Sattelwinkels liegt also gerade an der medianen Grenze zwischen der ersten und zweiten Schädelgrube, somit dient mein Sattelwinkel lediglich zum kraniometrischen Ausdrucke jener Neigung, welche die von der Nasenwurzel zum Keilbeinwulst ziehende Axe ( $\overline{Na-Ty}$ ) mit der von dem letzten Orte zum vorderen Rande des Hinterhauptloches ziehenden Axe ( $\overline{Ty-Ba}$ ) bildet. — Freilich sind diese zwei Axen nur künstliche Linien, deren gegenseitige Neigung nur im Allgemeinen einen Aufschluss von der höchst eigentümlichen und charakteristischen Knickung der endokranialen Knickung der medianen Schädelbasis geben kann. — Der durch diese zwei Linien (Schenkel) gebildete Winkel, kann demnach keinen Aufschluss geben über die in vielfach gebrochenen und zugleich auch in krummen Linien verlaufende mediane Knickung der Schädelbasis; wie wir dies zwischen den einzelnen anatomischen Flächen (der Ethmoidal-, Sphenoidal- und Basioccipitalregion) der endokranialen Schädelbasis sehen. — Diese sogenannte Knickung ist also höchst compliciert, somit auch nicht durch einen einzigen — was für immer einen Winkel charakterisierbar. — Ich benutze deshalb noch einen zweiten sogenannten Sattelwinkel, der zum kraniometrischen Ausdrucke jener Neigung dient, welche die vom Nasion zum Medianpunkt der Sattellehne (*Dorsum ephippii*) dem von mir Klition ( $κλίτρος$  = Abhang) genannten Messpunkte (Taf. VI. Fig. 2. *Kl*) ziehende Axe mit jener bildet, die von hier zum Basion gezogen wird. — Dieser zweite oder hintere Sattelwinkel giebt also die Neigung an, welche der Clivus Blumenbachii mit jener Axe ( $\overline{Na-Kl}$ ) bildet. — Durch diese zwei Sattelwinkel kann also eine ungefähre Orientierung über die mediale endokraniale Knickung der Schädelbasis verschafft werden. (In die Discussion, welcher von den speciellen sogenannten Sattelwinkeln der geeignetste wäre, sowie auf die Besprechung der verschiedenen Sattelwinkel,

die von Virchow, Lucae, Welcker und Landzert bei ihren Untersuchungen benutzt wurden, kann ich hier nicht näher eingehen, was ich ohnehin in meiner grösseren Arbeit ganz ausführlich erörtern werde; nur soviel kann ich auch schon hier hervorheben, dass die in Rede stehenden Knickungsverhältnisse der Schädelbasis derart compliciert sind, dass wir behufs einer exacten und erschöpfenden kranimetrischen Bestimmung derselben gegenüber zur Zeit noch ganz ohnmächtig dastehen). — Warum ich speciell die erwähnten zwei Messpunkte (das Tylion und Klition) zu meinen Sattelwinkeln gewählt habe, davon liegt der Grund einfach darin, dass ich diese zwei Punkte auch beim unversehrten Schädel mittels meines Apparates erreichen und möglichst genau bestimmen kann. — Wie dies geschieht will ich im Folgenden kurz angeben.

Das Sphenoidalgoniometer (Taf. V. Fig. 1 und 2) besteht aus zwei mit Millimetereinteilung versehenen Metallstäben, von denen der eine (der senkrechte) an seinen beiden Enden je einen und zwar ganz gleichen Winkelhaken ( $SD$  und  $S'D'$ ) besitzt und dem Wesen nach nichts anderes ist als ein doppelter Broca'scher „Crochet sphenoidal“. Der andere in zwei Arme auslaufende Stab (zwischen  $n-n'$ ) ist mittels einer mit Schraube versehener Hülse ( $H$  = Hülse,  $Sr$  = Schraube) gerade im Mittelpunkt des früheren Stabes angebracht, um welchen Punkt ( $C$ ) also derselbe in der Ebene der Längsaxe des senkrechten Stabes gedreht, beziehungsweise in verschiedener Neigung gestellt werden kann.

Der senkrechte Stab ist also durch die Hülse bei  $C$  in zwei ganz gleiche Hälften geteilt; nennen wir die oberhalb der Hülse stehende die obere und die unterhalb stehende die untere Hälfte desselben; wie erwähnt endigen beide in einen Winkelhaken. — Der Winkelhaken an der oberen Hälfte ist an seinem freien Ende schnabelig gekrümmt. — An der oberen Hälfte ist noch eine bewegliche auf und abwärts verschiebbare Hülse ( $H$ ) angebracht, die oben nach der vorderen Seite mit einem spitzen und kantigen Stift ( $B$ ) versehen ist. — Der Winkelhaken der unteren Hälfte ( $D'S'$ ) endet nicht frei, sondern ist mit einer Scheibe versehen, durch deren Mittelpunkt eine Schraube ( $S'$ ) geht; diese Schraube nimmt nach vorn einen um die Spitze des Hakens drehbaren kleinen Millimeterstab ( $S''-S'''$ ) auf, dessen Drehungen einen Halbkreis-

bogen ( $Hb$ ) anliegt. — Auf der anderen (hinteren) Seite der Scheibe befindet sich eine Hülse ( $H$ ), welche an einem zweiten Millimeterstab ( $B-B'$ ) angebracht, beziehungsweise an diesem auf- und abwärts verschiebbar ist. Dieser letztere Millimeterstab ( $B-B'$ ) geht von einer Hülse ( $H$ ) aus, die an der unteren Hälfte des grossen senkrechten Stabes auf- und abwärts verschiebbar ist. — Da der  $B-B$  Millimeterstab mit dem Winkelhaken  $D'S'$  einen Winkel ( $\sphericalangle B'S'D'$ ) einschliesst, so dient der Halbkreisbogen ( $Hb$ ) eben zur Bestimmung seiner Grösse, behufs dessen am  $B-B$ -Millimeterstab ein mit verschiebbarer Hülse ( $H$ ) versehener Nonius ( $No$ ) angebracht ist, welcher bei einer jeweiligen Ablesung des  $\sphericalangle B'S'D'$  gegen den Rand des Halbkreisbogens verschoben und festgestellt wird. — Die Verschiebung der den Millimeterstab  $B'B$  tragenden Hülse ( $H$ ) an der unteren Hälfte, sowie der den kantigen Stift ( $B$ ) tragenden Hülse an der oberen Hälfte des senkrechten Armes wird mittels eines doppelten Schraubengewindes (Taf. V. Fig. 2.  $Sg-Sg$ ) bewerkstelligt, das an der hinteren Fläche des senkrechten Stabes angebracht ist. — Die Manipulation der Verschiebung geschieht mittels eines Griffes ( $Sg^1$  in Fig. 1 und 2), welcher am unteren Ende des senkrechten Stabes frei hervorsteht. — In Folge der Wirkung dieses Schraubengewindes, wird also bei einer jeden Drehung mittels des Griffes ( $Sg^1$ ) sowohl die Hülse ( $H, B$ ) der oberen — wie auch diejenige ( $H, B^1$ ) an der unteren Hälfte des senkrechten Stabes immer zugleich und zwar in entgegengesetzter Richtung gleichmässig verschoben; so dass bei einer Drehung mittels des Griffes ( $Sg^1$ ) die obere Hülse ( $H, B$ ) eben so weit vom Centrum ( $C$ ) zu stehen kommt, wie die untere Hülse ( $H, B^1$ ). — Und zwar, wenn sich die obere Hülse nach aufwärts verschiebt, so verschiebt sich die untere Hülse in demselben Maassstabe nach abwärts. — Die gleichmässige Stellung dieser zwei Hülsen, d. h. ihr gegenseitiger Abstand vom Mittelpunkte ( $C$ ) des senkrechten Stabes, ist stets an der Millimeterteilung controlierbar.

Der zweite in  $C$  drehbare, ebenfalls mit Millimeterteilung versehene Stab ( $n-n'$ ) geht in zwei Arme, nämlich in einen oberen winkelig gebogenen ( $1st-n$ ) und in einen unteren gerade verlaufenden ( $Sr-n^1$ ) Arm aus. — Der obere vom senkrechten Stab lateralwärts winkelig gebogene Arm ist ein selbständiger Stab, welcher mittels einer Hülse ( $1st$ ) als

Ansatzstück angebracht ist. Dadurch dass derselbe in diese Hülse mehr oder weniger hineingesteckt wird, steht derselbe mehr oder weniger distalwärts von der Ebene des senkrechten Stabes ab. — An diesem Ansatzstück ist mittels einer Hülse (*H*) ein proximalwärts gerichteter dreikantiger Stab (*St*) auf- und abwärts verschiebbar, dessen jeweilige genaue Stellung mittels eines Nonius (*No*) ersichtbar wird. — Der untere gerade Arm (*Sr-n'*) ist ebenfalls mit einer verschiebbaren Hülse (*H*) versehen, welche zugleich eine Noniusteilung (*No*) trägt. — Dieser mittels der Hülse verstellbare Nonius dient zur genauen Einstellung des eben erwähnten Millimeterstabes (*S'-S'*), an welchem der Halbkreisbogen angebracht ist. — Diese, so wie die andere, am oberen Arm befindliche verstellbare Hülse dient dazu, um einen ganz gleichen Abstand vom Mittelpunkte *C* erzielen zu können. — Die Anwendung dieses Sphenoidalgoniometers besteht, wie ich dies in meiner Arbeit „Ueber ein Universal-Kraniometer“ beschrieben habe und worauf ich hier (a. a. O. S. 79—83) verweisen muss, dem Wesen nach im Folgenden.

Soll bei einem unversehrten Schädel der Sattelwinkel gemessen werden, so wird zuvörderst die endokraniale Oberfläche des Schädelteils, mittels des durch das Hinterhauptloch eingesteckten rechten Zeigefingers sorgfältig betastet (sondiert), teils aber mittels eines Endoskopes besichtigt (speculiert), um von dem Geeignetsein des Schädels zur Sattelwinkelmessung und überhaupt von den speciellen anatomischen Verhältnissen der endokranialen Schädelbasis vorerst sich eine Ueberzeugung verschaffen zu können. — Ist dies geschehen, so wird die von mir etwas modifizierte Broca'sche „Sonde optique“ von vorn durch das Foramen opticum in die Schädelhöhle eingeführt und entlang des Limbus sphenoidalis durch die endokraniale Oeffnung des Canalis opticus der anderen Seite hindurchgesteckt und zwar so, dass das gekrümmte Ende der Sonde optique vom entsprechenden Foramen opticum in der Augenhöhle frei hervorsteht. — Da die schlingenförmig gekrümmte Sonde optique zur Fixierung d. h. zum Einhängen des in die Schädelhöhle eingeführten Sphenoidalgoniometers dient, so muss diese Sonde derart fixiert werden, dass sie vollkommen unbeweglich sei; dies bewerkstellige ich einfach mittels einer am andern Ende der Sonde angebrachten Klemmschraube, wodurch die ganze Sonde an die laterale

Umrandung (etwa am oberen Rande des Proc. frontalis des Jochbeines) festgedrückt wird. (Broca war genötigt, diese Sonde optique während der ganzen Dauer der Untersuchung durch einen Gehilfen festhalten zu lassen). — Nach dieser Vorbereitung wird das Sphenoidalgoniometer in die Schädelhöhle eingeführt und in die Schlinge der Sonde optique eingehängt, und zwar auf die Weise, welche ich im Folgenden beschreiben will. Wollen wir uns nochmals vor Augen halten, dass es sich hier um die Bestimmung jenes Winkels handelt, dessen Schenkel einerseits vom Nasion und andererseits vom Basion zu dem in der Schädelhöhle verborgen liegenden Tylion verlaufen. — Es wird sich hier demzufolge um die Bestimmung der drei Eckpunkte dieses Winkels handeln, was mittels des Sphenoidalgoniometers auf folgende Art bewerkstelligt wird. Was zunächst die Bestimmung des Tylion anbelangt, so wird die obere Hälfte des senkrechten Stabes (*SD-H,C* in Fig. 1) durch das Hinterhauptloch in die Schädelhöhle mit dem in der Medianlinie nach vorn gerichteten Winkelhaken sachte eingeführt, und zwar zunächst entlang der inneren Wand des Schädeldaches und soweit nach vorn, bis wir die Ueberzeugung gewonnen haben, dass der Winkelhaken bereits hinter der Metopial- d. i. Intertuberalgegend des Stirnbeins angelangt ist. — Ist dies geschehen, so senkt man den in die Schädelhöhle gesteckten Teil des Sphenoidalgoniometers, indem man den ausserhalb d. h. den unterhalb des Hinterhauptloches hervorstehenden und auf das Basion sich stützenden Teil desselben hebelartig emporhebt, bis wir das Gefühl haben, dass die Kante des Schnabels vom Winkelhaken die Bodenfläche der Schädelhöhle berührt. — Nun zieht man die in die Schädelhöhle gesteckte obere Hälfte des Sphenoidalgoniometers entlang und auf der Bodenfläche der Schädelhöhle d. h. hinter dem Hahnenkamm (*Crista galli*) auf das sogenannte Jugum sphenoidale soweit nach rückwärts, bis der Schnabel des Winkelhaken sich in der Schlinge der Sonde optique verfängt, beziehungsweise in derselben sich einhängt. — Fühlt man dies, so befreit man zur Controle den Schnabel aus der Schlinge, schiebt den in die Schädelhöhle gesteckten Teil des Sphenoidalgoniometers sachte etwas nach vorn, um dann beim Rückwärtsziehen den Schnabel nochmals in die Schlinge einzuhängen. — Hat man die Ueberzeugung, dass die auf den Limbus sphenoidalis festgestellte Schlinge



der Sonde optique ihre Lage nicht verändert hat, was man am vorderen (mittels der Klemmschraube an die laterale Umrandung der Augenhöhle fixierten) Ende der Sonde optique ansehen kann, so dreht man den Handgriff ( $Sg^1$ ) des doppelten Schraubengewindes so lange, bis die Kante des Stiftes ( $B$ ) in der Hülse der oberen Hälfte des senkrechten Armes das Basion erreicht, an welches es dann festgeschraubt wird. — Da also dieser Stift zur Bestimmung der Lage des zweiten Eckpunktes des Sattelwinkels am Basion dient, so muss selbstverständlich seine Hülse zuvor so weit nach abwärts verschoben werden, dass dieselbe bei der Einführung der oberen Hälfte des senkrechten Stabes immer unterhalb des Hinterhauptloches zu stehen kommt. — Ist nun das Sphenoidalgoniometer einmal auf das Tylion und auf das Basion eingestellt, so ist die gegenseitige Lage dieser zwei Messpunkte, zugleich auch an der ausserhalb der Schädelhöhle stehenden unteren Hälfte des senkrechten Stabes festgestellt und sichtbar geworden. — Denn wie ich oben erwähnte, verschieben sich die zwei Hülse, nämlich die obere (mit dem Stifte  $B, H$ ) und die untere ( $H$ ) in Folge der Wirkung des doppelten Schraubengewindes immer gleichmässig vom Mittelpunkt des senkrechten Armes ( $C$ ) so, dass die untere Hülse vom Centrum immer in derselben Entfernung zu stehen kommt, wie die obere Hülse. — Ist also die obere Hülse am Basion festgestellt, so können wir die lineare Entfernung des Basion vom Tylion auch an der unteren Hälfte des senkrechten Stabes genau messen, da die beiden Winkelhaken ( $SD$  und  $S'D'$ ) einander ganz gleich sind. — Die Bestimmung dieser Entfernung führt der Apparat selber aus. — Wie ich oben erwähnte, ist die Hülse der unteren Hälfte des senkrechten Armes mit einem Millimeterstabe ( $B-B$ ) verbunden, der die Verschiebung der Hülse immer mitmachen muss. — Dieser Millimeterstab geht durch die Hülse der Scheibe des unteren Winkelhakens ( $S'$ ) so, dass die Entfernung vom Mittelpunkt der Scheibe ( $S'$ ) d. i. von der Spitze des unteren Winkelhakens zur Hülse ( $H$ ) der unteren Hälfte des senkrechten Stabes an der Millimeterteilung selbst abgelesen werden kann. — Auf diese Weise wird also zugleich die Länge und die Richtung (Neigung) des hinteren Schenkels ( $Ty-Bn$ ) des Sattelwinkels an der unteren frei zugänglichen Hälfte des Sphenoidalgoniometers sichtbar gemacht. — Somit

bleibt nur noch die Bestimmung des vorderen Schenkels ( $\overline{Na-Ty}$ ) des Sattelwinkels übrig, was auf folgende Weise geschieht. — Da dieser Schenkel nichts anderes ist, als die lineare Entfernung der Mitte der Nasenwurzel (Nasion  $Na$ ) vom Limbus sphenoidalis ( $Ty$ lion  $Ty$ ) so muss hier die Projection d. i. die Lage des Nasion zum Ty lion bestimmt werden. — Hierzu dient der um den Mittelpunkt ( $C$ ) des senkrechten Armes drehbare Stab, dessen oberer Arm vermittels des Ansatzstückes ( $As$ t) distalwärts vom Schädel absteht. — Diese Stellung ist deshalb notwendig, weil die Schädeloberfläche von der Medianebene seitlich sich ausbreitet und somit die Anwendung des drehbaren Stabes auf diese Weise gänzlich verhindern würde. — Bevor man zur Bestimmung der Lage des Nasion schreitet, lüftet man die Schraube im Mittelpunkte ( $C$ ), damit man dem drehbaren Stabe die gehörige Stellung geben kann. — Man stellt also den oberen Arm in die Richtung der Nasenwurzel auf und schiebt das medianwärts laufende dreikantige Stäbchen ( $St$ ) am oberen Arme mittels der Hülse ( $H$ ) soweit nach abwärts, bis die Kante eben auf das Nasion zu liegen kommt. — Ist dies geschehen, so wird der ganze drehbare Stab am Mittelpunkte ( $C$ ) festgeschraubt. — Die Distanz des Nasion vom Mittelpunkte ( $C$ ) wird mittels des Nonius ( $No$ ) der Hülse des dreikantigen Stäbchens abgelesen. — Nun liest man dieselbe Distanz vom Mittelpunkte ( $C$ ) am unteren Arme mittels des Nonius an der Hülse ab ( $No$ ,  $H$ ) worauf diese Hülse selbst mittels der Schraube fixiert wird. — Auf diese Weise ist also auch der dritte Eckpunkt (Nasion) des Sattelwinkels, an der messenden unteren Hälfte des Sphenoidalgoniometers sichtbar gemacht worden. — Hat man nun die gegenseitige Lage der drei Messpunkte (des Basion, Ty lion und Nasion) am Sphenoidalgoniometer einmal fixiert, so geschieht die Bestimmung der Wertgrösse des Sattelwinkels selbst einfach dadurch, dass man den kleinen Millimeterstab mit dem Halbkreisbogen ( $S'$ - $S''$ ) um den Mittelpunkt der Scheibe des unteren Winkelhaken ( $S'$ ) so lange dreht, bis seine Kante an derjenigen der Hülse ( $H$ ) am unteren Arme des drehbaren Stabes ( $H$ ,  $C-n'$ ) fest anliegt, nun schraubt man diesen Arm an die Scheibe des unteren Winkelhakens fest.

Durch das soeben beschriebene Verfahren wird der in der Schädelhöhle verborgene Sattelwinkel, ausserhalb des Schädels geometrisch und

zwar sichtbar dargestellt. — Die Entfernungen  $B-S$  und  $S-H$  stellen die zwei Schenkel ( $\overline{Ba-Ty}$  und  $\overline{Ty-Na}$ ) des Sattelwinkels dar, dessen Wertgrösse (Öffnung) mittels des Nonius am Halbkreisbogen ( $No-Hb$ ) einfach abgelesen wird.

Wie gross die Genugthuung über das Gelingen der Sattelwinkel-messung beim unversehrten Schädel auch somit war, so musste ich bald zur Ueberzeugung gelangen, dass man in Hinsicht der grossen Complicirtheit der ganzen Sattelwinkelfrage damit doch nicht viel anfangen kann. — Denn wenn man die Wertgrösse des Sattelwinkels, sowie diejenige mehrerer anderer kranimetrischer Winkel auch kennt und diese unter sich vergleicht, so bleibt trotzdem unsere Kenntniss über das thatsächliche, gegenseitige Verhältnis zwischen diesen Winkeln doch höchst mangelhaft. Namentlich aber können wir auf diese Weise keine gehörige Einsicht erlangen, warum die Wertgrössen der gemessenen kranimetrischen Winkel bei dem einen Schädel so ausfallen und bei einem anderen wiederum anders. — Zur Erlangung einer derartigen Einsicht ist es unumgänglich notwendig, dass wir die einzelnen hier in Betracht zu ziehenden kranimetrischen Winkel in ihrem natürlichen geometrischen Zusammenhang übersehen können. — Dies ist aber nur dann möglich, wenn wir alle diese Winkel in einer und derselben Ebene darstellen können. — Wir stehen hier also der Aufgabe gegenüber, den Sattelwinkel sowie die übrigen um ihn herum sich befindenden kranimetrischen Winkel in ihrem gegenseitigen Verhältnisse auf der Medianebene zu studieren. — Da, wie bereits erwähnt, die genaue Darstellung der Medianebene am knöchernen Schädel selbst auch sogar bei Aufopferung des Schädels nicht gut möglich ist, so fragt es sich, ob man nicht etwa auf künstlichem Wege die Medianebene genau reproducieren könnte, um dann auf dem Bilde einer solchen Reproduction die geometrischen Verhältnisse der Medianebene systematisch studieren zu können.

Eine möglichst genaue Reproduction der Medianebene des Schädels (wie man dies in der Fig. 2 auf Taf. VI sehen kann) ist mittels des stereographischen Verfahren, das ich in meiner Arbeit „Ueber ein Universal-Kraniophor“ ganz ausführlich angegeben habe<sup>1)</sup>, ohne besondere

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 35—39 und S. 58—62.

Schwierigkeiten ausführbar. — An der stereographischen Reproduction der Medianebene des Schädels, wo die einzelnen Messpunkte angegeben sind, können die Linien zwischen ihnen sehr leicht hergestellt und hierbei die betreffenden Winkel genau gemessen werden. — Die an der exokraniellen Oberfläche des Schädels sich befindenden Messpunkte sind also ohne weiteres stereographisch reproducierbar und somit handelt es sich hier nur darum: wie die in der Schädelhöhle liegenden Messpunkte (das Tylion und das Klition) auf das Papier übertragen werden sollen?

Behufs dieses Zweckes habe ich meinen Metagraph (*μεταγράφειν* umschreiben, die Aufschrift übersetzen) ersonnen. — Der Ideengang hierbei war wie folgt:

Da es bei der stereographischen Reproduction der Medianebene des Schädels eine „conditio sine qua non“ ist, die verschiedenen Messpunkte am Schädel alle in senkrechter (orthogonaler) Richtung auf die Ebene des mit der Medianebene ganz parallel liegenden Papiers zu projicieren; so ist es offenbar, dass dies auch in Bezug auf die in der Schädelhöhle verborgenen Messpunkte (Tylion und Klition) geschehen muss. — Um dies also zu ermöglichen, muss die geometrische Lage dieser Punkte in orthogonaler Projection nach aussen hin gekennzeichnet werden, um dann dieselbe auf das Papier selbst übertragen zu können. — Da bei meinem Sphenoidalgoniometer in Folge der symmetrischen (aus zwei ganz gleichen Hälften bestehenden) Construction desselben das jeweilige Lageverhältnis an der ausserhalb der Schädelhöhle sich befindenden unteren Hälfte des Apparates ersichtlich gemacht werden kann, so lag die Frage wie auf der Hand: ob es denn nicht möglich wäre, die orthogonale Projection der mittels der Kante des in die Schädelhöhle eingeführten Winkelhakens berührten endokraniellen Messpunkte schon am Apparate selbst herzustellen? — Da es sich hier nur darum handeln kann, die mediane Lage der betreffenden Punkte (Tylion, Klition) lateralwärts, d. i. nach aussen, zu versetzen, so konnte diese Aufgabe an meinem Sphenoidalgoniometer dadurch erfüllt werden, dass ich den den Winkelhaken tragenden senkrechten Stab ringsum mit einem rechtwinkelig gebogenen beiderseits symmetrischen Rahmen versah, an welchem die Richtung der vom Centrum, d. i. von der

Kante des Winkelhakens ausgehend gedachte Queraxe ersichtlich gemacht werden kann. — Ist also dieser Rahmen, der auf die Ebene der Längsaxe (senkrechter Axe) des Sphenoidalgoniometers senkrecht d. i. in orthogonaler Projection gerichtet ist, so beschaffen, dass beiderseits z. B. sein oberes Ende gerade in die von der Kante des median liegenden Winkelhaken ausgehende Queraxe fällt; so bildet beiderseits dieser Endpunkt des Rahmens zugleich die lateralwärts verschobene orthogonale Projection der Kante selbst. — Liegt also diese Kante auf irgend einem endokranialen Messpunkte, so können wir seine Lage am ausserhalb des Schädels sich befindenden Rahmen des Sphenoidalgoniometers genau ansehen.

Die Adaptierung des Sphenoidalgoniometers behufs dieser speciellen Aufgabe bestand also im Folgenden:

Da bei der stereographischen Reproduction der Medianebene des Schädels, die Winkelmessungen am Papier selbst ausgeführt werden, so ist die unmittelbare Messung des Sattelwinkels mittels des Sphenoidalgoniometers hierdurch überflüssig geworden, wie demzufolge auch die ganze Winkelmessungseinrichtung an der unteren Hälfte des Apparates überflüssig wurde. — Ebenso ist auch der ganze um den Mittelpunkt des senkrechten Stabes drehbare Stab sowie auch das doppelte Schraubengewinde überflüssig geworden, da beim stereographischen Verfahren die zwei exokraniellen Eckpunkte des Sattelwinkels (das Basion und Nasion) ohnehin direct mittels des Orthographen in orthogonaler Projection auf das Papier gezeichnet werden. — Das Sphenoidalgoniometer wurde also aller dieser Teile entledigt, dafür aber mit einer besonderen Fixierungseinrichtung versehen, die in Hinsicht einer exacten Anwendbarkeit des Metagraphen speciell notwendig wurde.

Die Bestandteile des Metagraph sind folgende (siehe Taf. V. Fig. 3, 4 und 5).

Dem Wesen nach besteht der Metagraph aus einem einfachen unten mit einem Handgriff versehenen Broca'schen Winkelhaken (Crochet sphenoidal) siehe in Fig. 3 *Uh* = Winkelhaken, *Sl* = dessen Stiel und *Hg* = Handgriff). — Am Stiele des Winkelhakens ist der Träger (*Tr* = in Fig. 4 und 3) der rechtwinkligen Rahmenvorrichtung (*Rv* in Fig. 3) befestigt. Die anderen Bestandteile sind, entweder am Broca'schen

Winkelhaken oder an der Rahmenvorrichtung angebracht. — An dem kantigen Ende des Winkelhakens ist beiderseits eine feine, aber starke, biegsame, stählerne Uhrfeder (*Uf*, *Uf* Fig. 3 und 4) befestigt, die beiderseits eine Millimeterteilung zeigt. — Diese Uhrfeder, deren beide Arme durch die Canales optici gesteckt werden, dient zur weiter unten noch näher zu beschreibenden Fixierung des Apparates. — Am Stiele unterhalb des Winkelhakens befindet sich eine mittels der Hand verschiebbare und mittels einer Schraube festzustellende Hülse (*H*, Fig. 3 und 4), die an ihrem oberen Rande einen kantigen Stift (*St*, Fig. 3 und 4) trägt. — Diese Hülse dient dazu, damit der in die Schädelhöhle eingeführte Apparat genau am Basion fixiert werde. — Am Stiele etwas weiter unterhalb der Hülse befindet sich eine in der Ebene der Längsaxe des Apparates drehbare und mittels einer Schraube fixierbare Vorrichtung, der sogenannte Medianindex. — Dieser Medianindex (*Mi-Mi*, Fig. 4 und 3) besteht aus einem flachen Stabe, dessen mittlerer Teil ausgeschnitten ist, so dass der Stab einerseits in der Richtung seiner Längsaxe verschoben und andererseits um die Axe der zu seiner Fixierung dienender Klemmschraube (*Ks*, Fig. 3 und 4) gedreht werden kann. — Sein oberes spitzes Ende (*Sp*, Fig. 3 und 4) ist winkelig medianwärts gebogen, so dass die Spitze gerade in derselben Ebene zu liegen kommt, wie die Spitze der erwähnten Hülse und die Mitte der Kante des Winkelhakens, — in Folge dessen bei gehöriger Einstellung des Apparates diese drei Punkte: die Mitte der Kante des Winkelhaken, der Stift an der Hülse und die Spitze des Medianindex in die Medianebene des Schädels fallen. — Wie wir bereits wissen, muss die Kante des Winkelhakens gerade auf den Mittelpunkt des Limbus sphenoidalis, und der Stiel des Winkelhakens gerade auf den Mittelpunkt der vorderen Umrandung des Hinterhauptloches, nämlich auf das Basion eingestellt werden. — Ob die Einstellung auf das Basion genau ist, das ist unmittelbar sichtbar und controlierbar; ob aber auch die Kante des Winkelhakens genau auf das in der Schädelhöhle verborgene Tylion eingestellt ist, das ist nicht unmittelbar ersichtlich und controlierbar. — Eben dazu dient dieser, deshalb Medianindex genannte Stab. Seine Leistung ist leicht einzusehen. — Da nämlich die Spitze des Medianindex genau in derselben Ebene liegt, wie der Mittelpunkt der Kante

des Winkelhakens, so folgt, dass sobald die Kante des Winkelhakens nicht in die Medianebene des Schädels eingestellt ist, also eine seitliche Deviation von dieser Ebene zeigt, auch die Spitze des Medianindex dieselbe Deviation anzeigen muss. — Die Controle wird folgendermaassen mittels des Medianindex ausgeführt: Ist also der Winkelhaken, nach der weiter oben schon besprochenen Sondierung und Speculierung der endokranialen Oberfläche einmal in die Schädelhöhle eingeführt und am Basion festgestellt worden, und ist hierbei der ganze Apparat vermittels der beiden durch die Canales optici gesteckten Arme — auf die weiter unten zu besprechende Weise — vorläufig fixiert worden, so lüftet man die Klemmschraube des Stabes und schiebt denselben soweit nach oben und successive nach vorn, bis man mit der Spitze desselben nach einander an der exokranialen Schädelbasis die Messpunkte der Medianebene des Schädels, nämlich das Basion, das Hormion, das Staphylion, das Staurion, das Porion und Prosthion erreichen kann (siehe diese Punkte auf Taf. VI. in Fig. 2). — Wäre die anatomische Medianebene auch im geometrischen Sinne des Wortes eine Ebene, so müssten alle diese kraniometrischen Punkte mit dem Tylion in einer und derselben Ebene liegen. — Meine Untersuchungen haben mir aber gezeigt, dass die anatomische Medianebene des Schädels, in Folge der immer vorhandenen mehr oder wenig grösseren Asymmetrieen der normalen Schädelform nie eine geometrische Ebene, sondern eine aus mehreren Ebenen zusammengesetzte, verbogene Fläche bildet <sup>1)</sup> in Folge dessen die Frage der Controlierung etwas compliciert erscheint. — Dem Gesagten zufolge nämlich, wird auch bei genauer Medianstellung des Apparates die Spitze des Medianindex nicht alle erwähnten Messpunkte der Schädelbasis treffen können; so dass, bevor wir die Controle ausführen, wir uns vorher noch genau von den Asymmetrieen der anatomischen Medianebene vergewissern und die zu wählende „geometrische Medianebene“ des Schädels vorher noch bestimmen müssen. — Behufs dessen müssen wir aber genau feststellen, welche kraniometrischen Messpunkte am ganzen Medianumrisse des Schädels miteinander eine „geometrische Ebene“ bilden und somit müssen wir auch bei der

<sup>1)</sup> Siehe meine Arbeit „Ueber ein Universal-Kraniophor“ a. v. O. S. 299—305.

Controle mittels des Medianindex nur jene anatomischen Merkpunkte in Betracht ziehen, die eben zu dieser geometrischen Ebene gehören. — Also, dass bei irgend einer Einstellung des Apparates alle die vorher erwähnten Messpunkte an der exokranialen Schädelbasis mit einander genau dieselbe Ebene bilden würden, ist schon a priori nicht zu erwarten. — Die Controlierung mittels des Medianindex, wird sich also immer nur auf eine gewisse Summe der medianen Messpunkte beschränken müssen und die betreffenden Messpunkte können bei einem jeden einzelnen Schädel ganz verschieden sein. — Weiss man also bereits, mit welchen anatomischen Merk- oder Messpunkten die Mitte des Limbus sphenoidalis zu vergleichen sei, so wird man auch die Controle mittels des Medianindex nach diesen speciellen Messpunkten einrichten müssen. — Nach dieser Controle wird die Spitze des Medianindex an die Schädelbasis festgeschraubt, wodurch der Apparat einen neuen fixen Stützpunkt erhält. — Was die Beschaffenheit der Rahmenvorrichtung anbelangt, so ist Folgendes zu erwähnen. — Der auf die senkrechte (lange) Axe quer gerichtete und rechtwinkelig aufwärts gebogene Rahmen besitzt an seinen beiden senkrechten Aesten eine Röhrenhülse (*Rh*, *Rh*) die zur Aufnahme einer in ihr verschiebbarer Nadel, der sogenannten Markiernadel (*Mn*, *Mn*) dient. — Die Richtung der beiderseitigen Röhrenhülsen ist so berechnet, dass, wenn man die in sie gesteckten beiden Markiernadeln gegen einander zu verschiebt, ihre Spitzen schliesslich gerade die seitlichen Eckpunkte der Kante des Winkelhakens treffen; somit verlaufen die zwei Markiernadeln gerade in der Queraxe der Kante des Winkelhaken. — Die innere Lichtung des Rahmen beträgt der Quere nach 190 mm, so dass auch der allerbreiteste Menschenschädel ganz bequem umrahmt werden kann. — Seitlich vom Träger sieht man an beiden unteren (horizontalen) Armen je einen Stab (*St*) dessen mittlerer Teil behufs Verschiebbarkeit der Länge nach ausgeschnitten ist und dessen oberes Ende einen sogenannten Schwalbenschwanzausschnitt (*Sw*) zeigt. — Diese zwei Stäbe dienen zur noch weiteren Fixierung des Apparates am Processus pterygoideus des Schädels. — Behufs dieses Zweckes wird die Klemmschraube (*Ks*) an beiden Fixierstäben gelüftet, um die Stäbe so weit nach oben schieben und dabei die Axe der Klemmschraube derart drehen zu



können, bis beiderseits der untere Rand der Lamina lateralis sive externa des Proc. pterygoidens mittels des Schwalbenschwanzanschnittes fest umklammert werden kann (Siehe Fig. 6 *St St'*). — Die specielle Fixiervorrichtung, von welcher schon weiter oben die Rede war, bildet einen ganz selbstständigen Teil des Metagraph (siehe Fig. 5). — Ihre Aufgabe besteht in der Fixierung der beiden Arme der von der Kante des Winkelhakens ausgehender Uhrfeder. — Um also die Anwendung dieser Fixiervorrichtung besser verstehen zu können, muss ich zuvor die Anwendungsweise der Uhrfeder selbst vorausschicken. — Um es kurz auszusagen, vertritt die Uhrfeder hier die Sonde optique, und der wesentliche Unterschied besteht darin: dass hier die Sonde optique mit dem Winkelhaken ein für allemal in fester Verbindung steht, wodurch eine grössere Präcision der Einstellung des Winkelhakens auf den Limbus sphenoidalis ermöglicht ist. — Es versteht sich von selbst, dass wenn behufs geometrischer Bestimmung der Lage eines Punktes an der Oberfläche eines Körpers der messende Apparat diesen Punkt berühren muss, diese Berührung während der ganzen Manipulation der Messung eine unveränderte bleiben muss; namentlich aber hier, wo man einen in der Schädelhöhle verborgenen medianliegenden Punkt lateralwärts in orthogonaler Projection übertragen muss. — Es ist offenbar, dass wie der messende Apparat seine Lage verändert oder am Berührungspunkt Schwankungen macht, die Messung selbst fehlerhaft werden muss, wobei der ganze Zweck der Anwendung des Apparates vereitelt wird. — Nun ist es erklärlich, warum ich bei dem Metagraph so vielerlei Fixierungsvorrichtungen angebracht habe. — Wenn schon der Apparat an mehreren Punkten der Schädeloberfläche fixiert werden musste, um eine Lageveränderung des einmal eingestellten Apparates hintanzuhalten, so musste umsomehr der Apparat gerade am Limbus sphenoidalis unverrückbar gemacht werden, da hier die geringste Gleichgewichtsschwankung am lateralen Rahmen bei dem etwa (55—65 mm) langen Radius (vom Mittelpunkt der endokraniellen Schädelbasis bis zur exokraniellen Oberfläche der Schläfengegend) Schwankungen in verhältnismässig grossen Bogen bewirken muss. — Um also alles dieses zu verhüten, musste ich besondere Vorrichtungen anwenden. Zu diesem Zwecke habe ich zuvörderst anstatt der als Fixierung dienenden Sonde

optique, eine biegsame aber resistente Stahluhrfeder hinter der Kante des Winkelhakens ein für allemal befestigt und zwar derart, dass, wenn die von innen durch die Canales optici in die Augenhöhlen gesteckten beiden Arme der Uhrfeder an ihren vorderen Enden fest angezogen werden, die Kante des Winkelhakens in der Richtung der Verbindungslinie zwischen den endokraniellen Oeffnungen der Canales optici d. i. gerade auf den Limbus sphenoidalis zu liegen kommt. — Da aber hierbei die Kante gerade auf der Mitte des Limbus sphenoidalis aufrufen muss, so habe ich an den beiden Armen der Uhrfeder eine Millimetertheilung angebracht, die vom Mittelpunkt der Kante des Winkelhakens als vom Nullpunkte ausgeht und die Millimeteereinheiten beiderseits in aufsteigender Reihe der Wertgrössen zeigt. — Sind also die beiden Arme der Uhrfeder durch die Canales optici in den Augenhöhlen hervorgezogen, so sieht man an den in der Nähe des beiderseitigen Foramen opticum zum Vorschein gekommenen Millimeterzahlen sofort, wie sich die Sache der Einstellung des Winkelhakens verhält. — Ich kann auch hier nicht umhin, die Complicirtheit der thatsächlichen Verhältnisse hervorzuheben. — Wäre nämlich der Schädel ein vollkommen symmetrisch gebauter Körper, so müssten die beiden Canales optici in ihrer Form und Grösse ganz gleich gebaut und ihr Lagerverhältnis zur Medianebene genau dasselbe sein. — In diesem Falle müsste z. B. der laterale Rand des Foramen opticum rechter- und linkerseits genau in derselben Entfernung vom Mittelpunkt des Limbus sphenoidalis, also vom Tylion zu stehen kommen. — In diesem Falle würde also dieselbe Millimeterzahl am rechten und linken Arme der Uhrfeder der untrügliche Beweis davon sein, dass der Winkelhaken vollkommen symmetrisch d. i. genau auf den Mittelpunkt (Tylion) des Limbus sphenoidalis eingestellt ist. — Da aber die beiden Canales optici weder vollkommen gleich gross und lang sind, noch genau dieselbe Lage (Richtung) zum Mittelpunkt des Limbus sphenoidalis einnehmen, so ist die Entscheidung: ob der Winkelhaken genau die gewünschte Lage in der Medianebene einnimmt nicht so einfach. — Es ist hier unumgänglich notwendig, zuvörderst die thatsächlichen Verhältnisse der „anatomischen“ Medianebene des betreffenden Schädels ausführlich zu studieren, um dann — wie ich bereits erwähnte — eine „geometrische“ Medianebene wählen

zu können, um nachher die Einstellung des Winkelhakens genau nach dieser einzurichten. — Weiss man also, welche Messpunkte der anatomischen Medianebene die „geometrische“ Medianebene constituieren, so wird man die Medianeinstellung des Winkelhakens nach der Lage dieser Messpunkte richten müssen, wie ich dies schon beim Medianindex hervorgehoben habe. — Wenn also mittels des Medianindex die richtige Einstellung des Winkelhakens nachgewiesen werden kann, so wird man die Fixierung des Winkelhakens mittels der beiden Arme der Uhrfeder dieser Einstellung gemäss bewerkstelligen müssen. — Eine geringe Abweichung an der zum Vorschein gekommenen Millimeterzahl in der rechten und linken Augenhöhle wird uns daher nicht im Mindesten beirren können, da dies nur eine natürliche Folge der Asymmetrie der Schädelform ist; erweist sich aber dieser Unterschied auffallender, dann wird es unbedingt notwendig sein, eine volle Controle anzustellen, um über die näheren Ursachen dieser Erscheinung Rechenschaft geben, eventuell die Fehler bei der Einstellung des Apparates genau feststellen zu können.

*(Fortsetzung folgt.)*

## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. C. A. Voigt, Professor der descriptiven Anatomie an der Universität zu Wien ist, 81 Jahre alt, zu Brody am 11. Februar gestorben.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

## **Di alcune mostruosità negli embrioni di pollo ottenute mediante lo sviluppo artificiale.**

Memoria del Dottor

**Giovanni Cuccati,**

Libero docente d'Istologia ed Embriologia nella R. Università di Bologna.

---

(Con tav. IX.)

---

Egli è da quattro anni a questa parte che nel laboratorio di Embriologia della R. Università di Bologna faccio uso d'inverno della stufa incubatrice Arsonval antico modello, il cui termoregolatore, per un guasto in esso avvenuto, più non funziona con quella sensibilità e costanza che formano il pregio di questo strumento uscito nuovo dagli stabilimenti dello Wiesnegg di Parigi; sicchè io ho cercato con qualche artificio di ovviare un poco a questi inconvenienti ai quali, quando la stagione non è tanto fredda, in parte ci sono riuscito. Se però il dis-equilibrio di temperatura si fa maggiormente e più rapidamente sentire, nelle stagioni molto fredde, quando in special maniera la camera in cui essa incubatrice funziona si riscalda per lenire un pò il rigore del freddo; allora accade che all'incipiente aumento della temperatura della incubatrice, non tiene dietro una proporzionata chiusura del pertugio attraverso cui passa il gas infiammante; sicchè ne avviene o un innalzamento per quanto temporaneo, ma fatale, del calore entro la stufa, o una diminuzione troppo rapida di esso. Come effetto di questi rapidi passaggi da una temperatura normale, 38°, ad una superiore ad inferiore, si hanno delle aberrazioni nelle forme embrionali, aberrazioni che si riflettono sopra tutto l'essere che sta per svolgersi, e che maggiormente si esplicano nella parte anteriore di esso, specialmente nella testa.

In questa mia comunicazione, appunto per agevolarne la stampa, giacchè purtroppo se si vuole rendere pubblico un proprio scritto, conviene ora più che mai restringerlo nei termini più modesti che si può; io ho dovuto accontentarmi di rappresentare in disegni le forme embrionali nel loro insieme; e giacchè la grandezza della tavola me lo acconsentiva, ho pure disegnate alcune sezioni degli embrioni, quelle che avevano maggiore interesse per spiegarci certe parvenze esteriori, la di cui analisi minuta era, più che indispensabile, necessaria. Il lavoro, come ognuno può di leggieri comprendere, giacchè le forme aberranti si trovavano in quasi tutto l'embrione, avrebbe dovuto essere corredato da un numero molto maggiore di tavole litografate, come tanti sarebbero stati i punti che meritavano, oltre che una illustrazione scritta, anche una rappresentazione materiale di essi tolta dal vero: ma davanti a forza maggiore conviene chinare il capo, così che a questa deficienza dei disegni mi sarà duopo, più che mai, supplire colla esattezza e colla chiarezza nella descrizione, sorvolando però sopra alcuni fatti di poco momento e sopra tutte quelle forme di passaggio non del tutto necessarie, che servono a riannodare una parte della descrizione colla fine di essa. Degli embrioni sopra cui ho fermata la mia attenzione ne ho scelto alcuni soltanto, quelli cioè che mi sembrarono degni di maggior menzione, e quelli che io, o perchè in essi il cuore manifestamente pulsava, o perchè i loro elementi erano bene conservati, epperò in manifesta proliferazione, ho ritenuto ancora viventi; giacchè tante altre forme strane, stranissime assai più di quelle che verrò descrivendo, si mostravano alle sezioni appartenenti ad embrioni morti da un tempo più o meno lungo, giacchè nei nuclei delle cellule dei loro tessuti prevaleva la degenerazione cromatica di essi, o esse cellule erano ridotte più o meno ad ammassi di detriti. Dirò ancora che ho cercato con una curiosità pari alla importanza dell'argomento se altri prima di me avesse impresso la descrizione delle forme esteriori non solo, ma anche interne di mostri di pollo, e non mi è accaduto di incontrare alcuno il quale si sia occupato di questo argomento; sicchè io nell'intento ancora di giovare alcun poco alla teratologia, ho creduto bella cosa e utile radunare in uno scritto tutti gli appunti che da quattr'anni sto raccogliendo, tanto più che di questi processi morfologici

aberranti ve ne hanno alcuni che ci potrebbero dare spiegazioni bastantemente persuasive sulle formazioni anomale od eterotipe di organi o di parti di organi di animali superiori. Non mi sono curato però di sapere, giacchè a me non spetta il compito, se fra i gallinacei appena usciti dall'ovo, sieno state riscontrate delle mostruosità compatibili coll'esistenza dell'animale; in questo caso esse potrebbero benissimo aver avuto la loro ragione di essere o da processi febbrili della covatrice, i quali avrebbero portato un aumento della temperatura, o da poco amore di essa per le ova, il quale, per converso, la avrebbe fatta abbandonare troppo spesso il nido. Così che resta assodato il fatto che difetti od aumenti troppo la temperatura, si hanno dei mostri la cui aberrazione delle forme talora sono tante e tali che la vita dell'essere non è oltre un dato punto compatibile coll'ulteriore suo svolgimento, epperò col bisogno ognor più sentito di quelle funzioni inerenti agli organi che si vanno man mano perfezionando, donde la morte.

Io usava mettere le ova nella incubatrice nel momento in cui essa stabilmente si trovava alla temperatura di 38 gradi poco più o poco meno, e ve le lasciava un giorno e mezzo. Poi io faceva discendere la temperatura per quattro o cinque ore di alcune linee sotto il 37, e così la manteneva una mezza giornata finchè io la faceva tornare al 38 per poi farla passare quasi subito al 39, il quale punto io cercava di non oltrepassare mai; appure dal 38 io invece saliva al 39, poi ritornava al 38 per discendere poscia al 37. Con un pò di pazienza io era riuscito ad alzare od abbassare la temperatura di quel grado o frazione di grado che meglio conveniva al mio scopo. E per raggiungere meglio questo fine io ultimamente ho sostituito al termoregolatore dell'Arsonval, quello che comunemente si usa nelle stufe per la compenetrazione di paraffina, cioè il termoregolatore di Reichert a cui però io, mediante un pò di cera lacca, aveva chiuso precedentemente il forellino laterale attraverso cui il gas dal tubo conduttore passa nel tubo che deve alimentare le fiamme, così che il mercurio si trova esclusivamente, e a maggiore o minore distanza, contro il grande foro che si osserva alla estremità inferiore di quel tubo che va entro la parte superiore del termoregolatore, tubo che ha la forma di un T. Ora per mezzo della vite che è annessa all'apparecchio, la quale è a

contatto col mercurio mercè un diverticolo del serbatoio, io accostava o allontanava la colonna di mercurio dal foro, così che a mio piacimento aveva un abbassamento o un innalzamento della temperatura. Poi toglieva le ova dalla incubatrice, le apriva, e, messo allo scoperto l'embrione, lo fissava direttamente in sito o col liquido del Kleinenberg o col liquido del Flemming. Dopo un'ora io con una forbice tagliava tutto intorno l'embrione al di fuori dell'area vascolare, e immergeva tutto l'ovo in un vaso d'acqua tiepida con 0,75% di cloruro sodico, così che per la leggerezza propria, l'embrione saliva a galla; lo raccoglieva di poi con un cucchiaino e lo immergeva o nel liquido del Kleinenberg o nel liquido del Flemming ove lo lasciava, nel primo caso quattro ore, nel secondo due giorni, e lo colorava in massa o col mio carminio, o, invece, ne colorava le sezioni colla safranina dello Pfitzner nel caso che avessi fissato l'embrione colla miscela osmio-cromoacetica. Si coll'uno che coll'altro metodo le preparazioni riuscivano oltremodo soddisfacenti, sebbene per questo studio una perfettissima conservazione degli elementi non fosse del tutto necessaria, bastando per me che le forme macro-microscopiche non avessero perduto specialmente i loro rapporti le une colle altre. Però, come sopra ho detto, mi sono valso di questi mezzi chimici così ottimi appunto perchè dalla più o meno perfetta conservazione dei loro elementi io potessi rilevare il loro stato di vita o di morte al momento dell'azione fissatrice onde ritenere come buoni per le osservazioni i primi e rigettare come inutili i secondi.

---

Come ho accennato poco sopra il punto principale delle mostruosità è la testa: vedremo però che queste si estendono anche a tutto il resto del corpo, ove più ove meno, mostruosità che risguardano eterotipie di organi, difetto o esagerazione di sviluppo di essi, torsione esagerata del corpo lungo l'asse suo maggiore, e mancanza talora di un organo importantissimo quale l'allantoide.

Comincerò la descrizione da una delle forme che ho disegnato; indi passerò alle altre, facendo risaltare i punti che hanno reciprocamente di contatto, per accennare, man mano che capita l'occasione, alle

differenze che ho ottenuto nello svolgimento di un embrione se da una temperatura di  $38^{\circ}$  l'ho fatto discendere a  $37^{\circ}$  e poco sotto; da quell'embrione che da  $38$  gradi l'ho passato a  $39^{\circ}$ , e poi a  $38^{\circ}$  e a  $37^{\circ}$ ; e vedremo che nel primo caso si hanno, tranne alcune varianti, le stesse forme mostruose; come altre forme, pressochè uguali fra loro, si hanno nel caso che da una temperatura superiore ai  $38$  gradi si sia discesi ad una temperatura a questi inferiore.

Prendiamo le mosse dallo studio della figura 11. (Tav. IX) che rappresenta un embrione di circa cinque giorni perfettamente diritto, la quale posizione costituisce già di per se una strana anomalia; e le mostruosità che andrò descrivendo furono ottenute alzando la temperatura da  $38^{\circ}$  a  $39^{\circ}$ , poi facendola discendere ai  $38^{\circ}$  per portarla poi ai  $37^{\circ}$ . Nella figura 1 si vede la testa disegnata di faccia, ed essa, esaminata allo esterno si presenta irregolarmente bozzoluta, e le bozze sono così di differente grandezza, che le danno anche una apparenza assimetrica. E in fatti se tiriamo una linea che passi per l'asse del collo dell'embrione, per il punto cioè in cui gli archi faringei vengono presso che a contatto ( $x-x$ ), allora avremo diviso idealmente il capo in due metà le quali, normalmente, dovrebbero essere uguali. Noi invece osserviamo che il lato destro della testa in tutte le parti onde esso si compone ha uno sviluppo assai maggiore del lato sinistro, e che di più il solco  $A'$ , che divide una metà della testa dall'altra, si trova fuori della linea normale e in un piano che taglia la linea  $x-x$  ad angolo acuto; piano che prolungato inferiormente si porterebbe fuori dell'embrione. Oltre alla assimetria della volta del capo, noi dobbiamo anche fermare la nostra attenzione sopra tre bozze anteriori di cui ve n'hanno due superiori, grandi, ed una inferiore, piccola, situata sotto di esse e sulla linea longitudinale mediana del capo. Le due bozze superiori, anteriormente rotonde, ma posteriormente, nel punto di loro inserzione, leggermente coniche a base anteriore, sono, l'una di destra più grande di quella di sinistra, in proporzione della diversa grossezza delle due metà della testa sopra cui sono impiantate. La bozza impari anch'essa foggiate a pera come le precedenti ha una base d'impianto assai più larga delle altre due, e si trova come la sua vicina di sinistra, attaccata alla parte sinistra della testa. Posteriormente la testa, vedi



figura 11, si presenta sotto l'aspetto di un segmento di sfera abbastanza regolare, il quale è fatto tutto dalla metà destra del capo, giacchè la metà sinistra di questo non giunge posteriormente al livello dell'altra parte, sicchè, oltre all'essere in un piano più basso della prima, la porzione posteriore di essa si trova anche più in dentro dell'altra. Ora che cosa stanno a rappresentare le tre bozze anteriori, le due pari e la impari? e quelle due linee laterali delle due bozze pari oscure<sup>1)</sup> possono mica a priori darci una idea di ciò che normalmente si trova in quegli embrioni che non hanno raggiunto ancora un dato sviluppo? Per renderci esatto conto di esse è mestieri che noi facciamo delle sezioni perpendicolari all'asse longitudinale dell'embrione in modo che ambedue le bozze sieno contemporaneamente comprese nel taglio, e allora risulta molto chiaramente che esse stanno a rappresentare le due vescichette ottiche secondarie, giacchè in esse si distinguono ancora, oltre alle fessure coroidi  $f-f'$ , nel loro interno un corpo di forma elissoidale con struttura prevalentemente raggiata dei suoi elementi che si direbbe la lente cristallina la quale è collocata subito sotto la parete anteriore della vescichetta, mentre che posteriormente e ai suoi lati esiste una larga cavità che rappresenta la cavità del calice oculare. Questa si vede circonscritta da più ordini di cellule rotonde, molte delle quali, quelle che formano lo strato più esterno, in manifesta proliferazione, strato dei futuri coni e bastoncelli della retina; non si nota però dietro a questo alcun cenno del tappeto nero. Circa al modo onde queste vescichette ottiche si sono formate e il luogo che non è il loro normale, io credo abbastanza verosimile l'attribuire questo fatto allo sviluppo asimmetrico della testa, il quale, per azione puramente meccanica avrebbe costretto una vescichetta ottica, quella di destra, a portarsi anteriormente; mentre che l'altra, per uno sviluppo della parte laterale del capo non assoluto, ma relativo all'atrofia della parte mediana anteriore della faccia, si sarebbe ruotata verso il lato interno, finchè le due vescichette sarebbero venute a contatto fra loro. Così è facile argomentare che le due eminenze  $m-n$  sono le due vescichette cerebrali anteriori, tanto più che entro di esse noi vediamo due larghe cavità

<sup>1)</sup> Nell'embrione queste due fessure si presentavano di color bianchiccio; le ho disegnate in nero per farle maggiormente risaltare.

che sono i due ventricoli laterali primitivi. È strano però che in questi occhi non si scorga alcun accenno della cornea, nè delle due pieghe, una superiore ed una inferiore che formeranno le palpebre; mentre che queste invece sono molto manifeste negli altri embrioni che in seguito prenderò a descrivere. In queste stesse sezioni cade anche l'opportunità di rendersi conto di quel punto che nella figura 11 è controsegnato dalla lettera *y*. Esso è formato da due bordi sporgenti del foglietto corneo, i quali racchiudono una cavità che potrebbe considerarsi come il vestigio di una fossetta auditiva; supposizione questa convalidata, oltre che dalla struttura sua anatomica e provenienza, anche dalla circostanza che una simile fossetta si trova posta simmetricamente dall'altro lato. Proseguendo l'esame delle sezioni che seguono parallele alle descritte si giunge alla vescichetta impari *i*, la quale si addimostra quale un corpo pieno piriforme, formata da uno strato esteriore ben delimitato composto da uno, o, come nella sua parte anteriore, da due o più strati di cellule nelle quali, in quelle più profonde, sono manifestissime le figure cariocinetiche, e in quelle più superficiali i granelli di eleidina. Il corpo invece di questa gemma è fatto di un tessuto all'aspetto mesenchimatico entro cui serpeggiano piccoli vasi sanguigni in via di formazione e tronchetti nervosi. Là dove la parte ingrossata della pera trapassa nella sua base di impianto, il tessuto connettivo embrionale si fa più rado, finchè dà luogo ad una cavità che comunica ampiamente colla base dei due ventricoli cerebrali primitivi. Così che io per questo fatto sono indotto a ritenere questa gemma, anche pel posto che occupa, non rappresentare altra cosa che il becco futuro; e la cavità unica, che si trova nella sua base, la parte sensitiva dell'organo dell'olfatto. Mi è duopo però confessare che non saprei darvi una sufficiente spiegazione del modo onde si è costituita questa gemma impari, o, piuttosto che del modo, della precocità nella sua formazione, tanto più che ai lati della gemma in discorso non si vede alcun accenno di sollevamento entoblastico che possa indicare il germe preesistente del mascellare superiore e il germe delle gemme nasali esterne. Ad ogni modo il fatto esiste, ed ogni supposizione in proposito sarebbe piuttosto arrischiata se si pone mente anche alla esistenza di due archi faringei non ancora saldati insieme i quali si trovano subito sotto la gemma impari.

*Archi branchiali.* Non se ne vedono che tre da ciascun lato con due fenditure, la seconda delle quali assai divaricata (Tav. IX. Fig. 11) così che è abbastanza logico il pensare che gli altri due sieno andati a formare, il primo la parte superiore ed inferiore del becco fra le quali è compresa la bocca; il secondo l'osso ioide e il legamento stilo-ioideo come normalmente accade. Ma un altro fatto strano si presenta, e questo riguarda appunto la saldatura completa delle due parti del primo arco branchiale fra le quali, come ho detto dovrebbe essere compresa la cavità buccale; giacchè io non ammetto che l'arco branchiale *c* della figura 1 sia il primo arco da cui si originerebbe, in seguito ad uno sdoppiamento di esso, il mascellare superiore e il mascellare inferiore, avendo già supposto e, parmi, dimostrato, che a rappresentare il becco e la cavità buccale sta appunto il corpo impari *i* sia pel posto che occupa, sia per la speciale sua struttura, giacchè la parte sua più anteriore incomincia a mostrare i caratteri di una incipiente cheratizzazione.

*Cuore.* Proseguendo il nostro studio, nelle sezioni che seguono noi arriviamo alla regione cardiaca, nella quale il cuore, situato molto profondamente in corrispondenza dello spazio compreso fra il secondo e il terzo arco branchiale, si presenta sotto forma di un esile tubo presso che diritto e leggermente allargato nella sua parte inferiore, al quale mettono capo due sottilissimi vassellini che sono certamente le due vene onfalo mesenteriche. Questo tubo cardiaco, che non si può vedere nella figura 11, ma che si osserva meglio sviluppato nella figura 10 *C*, non fa sporgenza allo esterno, e appare nelle sezioni trasverse formato di pareti molto grosse, relativamente alla cavità che limita, entro la quale si vedono corpuscoli rossi del sangue.

Il *cervello*, il *midollo allungato* e *spinale* non presentano nulla di notevole se si accetta la asimmetria dell'encefalo proporzionata alla asimmetria della volta del cranio. Il resto dell'embrione io non ho preso ad esaminare accuratamente e intimamente giacchè ho rivolto in modo speciale il mio studio ad illustrare le mostruosità della testa. Pur tuttavia io devo far noto, per ciò che si vede macroscopicamente, che dalla faringe alla regione caudale, la doccia intestinale fino a questa epoca si è mantenuta largamente aperta (Tav. IX. fig. 11 *M*) e che

non si può riconoscere alcun vestigio primitivo della allantoide, nè di un corpo, almeno simigliante ad essa, che ne possa far supporre l'esistenza. Circa gli altri visceri nulla, all'apparenza, di abnorme. Gli arti superiori ed inferiori si mostravano sotto forma di quattro gemme nella loro posizione normale, ma in uno stato atrofico epperò non proporzionato allo sviluppo dell'embrione.

Ora prendiamo ad esaminare la figura 2. della Tav. IX. la di cui testa nella figura 5 si vede di profilo. Essa figura rappresenta un embrione di pollo di quattro giorni e mezzo ottenuto, contrariamente al precedente, portando la temperatura da 38 gradi a 37° o poco sotto; da questa a 38 e poi a 39. La testa è anche qui vagamente bozzoluta, e le bozze appartengono in parte al cranio e in parte alla faccia. Anche a primo aspetto si può rilevare facilmente le differenze macroscopiche di questo embrione con quelle dell'altro; si può anche accorgersi che, sebbene questo sia di dodici ore circa più giovine del primo, pure vi si nota la presenza di alcune parti che nell'altro quasi mancavano, gli occhi p. es; e si vede ancora che la struttura grossolana del capo è molto più perfetta di quello poco fa studiato. Forme presso che simili ad ambedue si ottengono quasi costantemente a seconda che noi dai 38° facciamo discendere la temperatura prima a 37°, poi a 39°; o prima ai 39° e poi ai 37°. Di queste forme poco fra loro diverse non ho fatto alcun disegno appunto perchè lo spazio ristretto me lo vietava, non volendo io abusare della bontà e gentilezza del Prof. Krause di Göttingen al quale qui e pubblicamente sento il dovere di rendere le grazie maggiori.

La testa ha una forma perfettamente simmetrica, e in essa si nota che il cervello mediano, al contrario della norma, è molto depresso (Tav. IX. fig. 5 *Cm*) e il cervello anteriore *Ca*, almeno al di fuori, non presenta il solco mediano che lo divide in due metà uguali, una di destra e una di sinistra. Ai lati e in una posizione normale stanno i due occhi, i quali, in luogo di essere sporgenti, sono quasi incapsulati entro due segmenti sferoidali della testa e molto piccoli in rapporto alla mole di questa. La testa, specie se osservata di faccia, ha l'aspetto di una vescica gonfia di aria. — Anteriormente nel luogo della faccia noi troviamo a destra ed a sinistra della linea mediana, e quasi a contatto

col bordo interno degli occhi, due rigonfiamenti sferici  $r-r$  molto prominenti attaccati alla testa per mezzo di un peduncolo relativamente gracile. In mezzo a questi, e in un piano un poco superiore ad essi, si vede un altro corpo sferoidale  $s$  al quale fa seguito inferiormente una lamina a bordi netti e alquanto schiacciata a cui stanno attaccati due mammelloni  $q-q$ , situati a cavallo della linea mediana, i quali danno a questo corpo l'aspetto di un  $T$  rovesciato. Sotto l'asta trasversale di questa lettera  $T$  fanno seguito gli archi branchiali.

Se noi facciamo delle sezioni verticali all'asse longitudinale dell'embrione a partire dal vertice, e prendiamo in considerazione specialmente una di queste che comprenda in essa molte parti della faccia; una sezione per es. che cada lungo la linea  $a-a'$  (Tav. IX. fig. 2, 5) noi avremo compreso nel taglio il cervello mediano  $Cm$ , le vescichette  $r$ , la parte inferiore della vescichetta  $s$ , e, lateralmente i due occhi (Vedi figura 2, 5 stesse lettere).

Facendoci ad esaminare al microscopio queste sezioni (fig. 9) noi vediamo che la lamina  $b$  e, specialmente, le bozze  $r$ , sono in un piano assai più sollevato di quello in cui stanno gli occhi  $O^1$ ); e che questi, meno in alcune parti, hanno struttura normale; tanto è vero che se noi facciamo delle sezioni poco sotto della linea  $a-a'$ , le quali cadano sulle fessure coroidi e le taglino obliquamente o, meglio trasversalmente, noi abbiamo precisamente lo figura 12. Ora il difficile sta nel potersi dar conto e della formazione delle bozze  $r$ , e del corpo mediano  $q-s-q$ ; non solo, ma ancora di ciò che esse stanno a rappresentare. Nelle sezioni trasverse tanto in quelle che precedono, quanto in quelle che seguono, tutte queste bozze  $s-r-q$  hanno una medesima struttura; sono fatte cioè di un epitelio semplice allo esterno, epitelio di rivestimento, nel quale abbondano le cellule in proliferazione; e subito sotto (Vedi fig. 9,  $b$ ,  $r$ ) un tessuto a cellule molto stipate, il quale tessuto man mano che ci portiamo indietro acquista i caratteri di un mesenchima. — Secondo il mio modo di vedere e per il posto che le bozze  $s-r-q$  occupano, e per la loro struttura, io credo che il corpo sferoidale  $s$  stia a rappresentare la gemma fronto-nasale, la quale si sarebbe fusa

<sup>1)</sup> Della sezioni ne ho disegnato soltanto una metà, giacchè l'altra è perfettamente uguale a questa.

insieme alla gemma del mascellare superiore 'q' mediante un ponte di unione che sarebbe rappresentato dalla lamina intermedia b; e che le due bozze r non rappresentino altra cosa che le gemme nasali esterne le quali, saldandosi colla gemma frontonasale nel suo limite anteriore esterno, concorrerebbero alla formazione della parte superiore del becco. Le bozze q poi, siccome io penso, sarebbero da considerare come la parte inferiore del primo arco branchiale, quella cioè che formerebbe il mascellare inferiore; epperò la lamina intermedia ne rappresenterebbe la membrana prefaringea non ancora perforata, fatto molto strano, giacchè ben si sa che la comunicazione fra il proenteron e il seno buccale si compie assai prima di questo momento, circa dopo cinquanta ore di incubazione. Naturalmente queste sono supposizioni, giacchè per addivenire ad una spiegazione di cotesti fatti anatomici avrebbe bisognato che tutti gli embrioni, sottoposti ai medesimi gradi di incubazione, avessero presentato identiche maniere di sviluppo e di formazione dei loro organi o parti di organi onde studiarli dal loro inizio fino a quel momento che era a noi necessario perchè potessimo, con esami in proposito, darci ragione dei fatti che pur talora si sono riscontrati. Questo mio modo di spiegare le anomalie ora descritte non va scevro però di obiezioni abbastanza forti specialmente per ciò che concerne la formazione delle due bozze q le quali, in luogo di avere, come gli altri archi faringei, una direzione dall'esterno allo interno verso la linea mediana, queste invece, almeno in questo stadio, si mostrerebbero con direzione centrifuga, inserite però sulla linea mediana e dirette quindi verso i lati dell'embrione.

*Archi branchiali.* Sono quattro; tre inferiori e uno superiore il quale, come ho tentato di dimostrare, si è trasformato nel becco inferiore e in una parte del becco superiore, sicchè, giusta la norma, ne mancherebbe uno.

Procedendo dalla parte anteriore e discendendo verso la posteriore, il primo arco branchiale ha formato dunque il becco; il secondo arco branchiale (Fig. 2 e) è già saldato sulla linea mediana, mentre che le altre due paia di archi non solo non sono saldati insieme, ma neanche sono venuti a contatto. In corrispondenza delle tre paia di archi branchiali (Vedi fig. 5) e simmetricamente a destra ed a sinistra

sotto il cervello posteriore *Cp*, si nota un rigonfiamento a mò di ampolla il quale rigonfiamento è peduncolato, e questo corrisponde al luogo ove si formerà l'organo dell'udito. Questa estroflessione ampolliforme, perfettamente cava, ha le sue pareti molto sottili e tese. Costano queste di una lamina esteriore data dal foglietto corneo, epperò formata di uno strato solo di cellule, alla base delle quali si notano delle cellule ramosse e leggermente fusate i cui prolungamenti si anastomizzano fra loro; rappresentano cioè un tessuto connettivo embrionale, sotto il quale si trova un altro epitelio continuo che ne forma un rivestimento interno. La cavità di questa vescica alle sezioni dà a dividere che forse durante la vita dell'embrione era ripiena di un liquido, giacchè in essa si nota entro una sostanza che si è coagulata in causa del trattamento che ha sentito specialmente forse per l'azione dell'alcool. Così che il fatto che entro questa vescichetta era raccolto del liquido può spiegare benissimo l'altra circostanza che ho avvertito fino dal principio quando ho detto che la testa aveva l'aspetto di una vescica piena, giacchè ben si sa che essa vescica, la quale formerà poi il labirinto, è in diretta comunicazione col cervello posteriore e con la cavità che esso racchiude cioè il IV ventricolo; così che, per effetto di questa idrope che io considero riempire tutte le cavità cerebrali primitive, e per la tensione che essa provoca entro il diverticolo auditivo, il foglietto corneo non ha potuto, come normalmente accade, introflettersi; anzi, sempre per la tensione del liquido entro la vescichetta auditiva di origine cerebrale, il foglietto corneo ha seguito una direzione di cammino opposta a quella normale, così che, in luogo di una introflessione, abbiamo avuto una estroflessione. I due epiteli quindi che formano le pareti della vescichetta sono, l'esterno di provenienza ectoblastica, come pure l'interno, giacchè questo deriva da una estroflessione del cervello, e il cervello, come è noto, è di origine del foglietto blastodermico superficiale. Lo strato delle cellule ramosse che sta fra loro due, è facile argomentarlo, non è altra cosa che il mesoblasto nella sua parte più anteriore.

Seguitando la osservazione grossolana, macroscopica, dell'embrione, per quando si può vedere, giacchè fa mestieri servirsi di lenti che non ingrandiscano troppo, e di luce trasmessa a motivo della poca o nulla

trasparenza di esso, si osserva intanto che anche questo embrione ha una posizione presso che diritta secondo l'asse suo longitudinale e che, solo la parte caudale, è leggermente ricurva a sinistra. Gli arti sono nella loro posizione normale e si presentano quali due gemme, relativamente all'età dell'embrione, un pò indietro nello sviluppo, imperocchè non sono ancora comparsi quegli strozzamenti e quelle deviazioni loro che starebbero ad indicare le diverse porzioni nelle quali si dividono.

Il cuore (*Cu*) è molto piccolo, almeno quella parte che protrude allo esterno; ed esce dalle pareti addominali, esageratamente chiuse, per una piccola e stretta fessura.

Se dall'ultimo arco branchiale facciamo delle sezioni trasversali dell'embrione fino alla regione caudale e le disponiamo in serie regolari come io ho sempre usato di fare servendomi della albumina di Mayer, noi potremo a nostro bell'agio darci conto di tutta la sua struttura, non solo, ma dei rapporti delle sue parti cogli organi che stanno per svolgersi o che sono già in uno stato di avanzato sviluppo. Ma siccome anche questa volta si presentava la stessa anomalia che ho riscontrato nell'altro embrione, cioè la assenza della allantoide; così io ho cercato qui appunto di darmi ragione del perchè non si è formata o del perchè, ammesso che essa per un tempo per quanto breve abbia esistito, sia poi in seguito scomparsa. Le sezioni trasverse in questa regione mi hanno dato, io credo, una ragione sufficiente per dichiarare intanto che l'allantoide, in un tempo di qualche ora anteriore a questo, era esistita, giacchè entro la cavità addominale se ne trovava un vestigio il quale appunto e per struttura e pel luogo che occupava non poteva rappresentare altra cosa che non fosse il suo peduncolo. La causa per cui essa si è atrofizzata? Se noi andiamo a ricercare il processo morfologico per cui avviene la chiusura delle pareti addominali, e se ammettiamo che questo processo sia accaduto troppo rapidamente, del che ne ho già fatto cenno; allora possiamo ritenere che l'allantoide è rimasta strozzata nel suo peduncolo, donde l'atrofia di essa e la morte; allo stesso modo onde, nelle anse intestinali incarcerate avviene la necrosi e il distacco della parte cancrenata.

Il cervello, all'infuori della sua esagerata distensione e sottigliezza



delle sue pareti, non presentava nulla di anomalo; così pure il *bulbo* e il *tubo neurale*.

Completaré questa breve memoria parlando di un'altra forma mostruosa (Tav. IX. figura 10) che ho ottenuto mettendo le ova ad incubare a 38 gradi per quarantotto ore, e facendo salire a poco a poco la temperatura a 39 gradi e mantenendovela per due giorni consecutivi. Questa forma, quando si riesce a regolare bene la temperatura, di maniera che i passaggi non sieno troppo rapidi, ma leggermente e uniformemente crescenti, è costante; ed io l'ho potuta ottenere quattro volte di seguito; così che io sono d'avviso che con pazienza si potrà, ogni volta che si avesse il bisogno, riprodurla. Anche qui ciò che maggiormente salta negli occhi, osservando la figura 10 in totalità o la figura 4 che ne rappresenta la faccia vista dal davanti, è la mole veramente grande della testa, sproporzionata al resto del corpo. Questo, come negli altri embrioni, è leggermente chiacciato dall'avanti allo indietro e curvo lungo l'asse suo longitudinale a convessità posteriore. La testa (Vedi fig. 10) è regolarmente bozzoluta (figura 4) e piegata a sinistra. In essa noi distinguiamo delle prominenze limitate da solchi i quali segnano allo esterno del cranio le tre porzioni onde l'encefalo si divide; cioè *cervello anteriore* (*Ca*) *cervello mediano* (*Cm*) *cervello posteriore* (*Cp*); nessun avvallamento fra il cervello anteriore e il mediano che denoti il cervello intermedio, e in questo solco divisorio, nessuna sporgenza, per quanto leggiera, che indichi la ghiandola pineale. La faccia, quantunque mostruosa, ha un aspetto molto simmetrico tanto lateralmente, ove dovrebbero trovarsi gli occhi, quanto sulla linea mediana in cui spicca un sollevamento conico, *rc*, a cui sta attaccato un corpo sferico *s*. A questo fanno seguito, scostandosi dalla linea mediana, altri quattro corpi sferici *c-e*, *c'-e'* i quali tutti, con due sollevamenti lineari *al* che si portano dalla base dei corpi *e-e'* verso la linea mediana ove si toccano, delimitano uno spazio quadrangolato che io, fin da ora, denomino *spazio buccale*. Il primo rigonfiamento sferico *s* rappresenta la parte superiore del becco; gli altri due laterali *c-c'* la porzione inferiore di questo che non ancora si è saldata sul mezzo per limitare lo spazio buccale in un segmento superiore anteriore donde si formerà la bocca, e in una parte inferiore-posteriore da cui trarrà origine specialmente

la faringe. I corpi sferoidali *e-e'* ed i sollevamenti lineari *a* sono altri due archi branchiali; uno dei quali, il quinto, anche in questo embrione manca. Che queste mie supposizioni sieno vere o molto attendibili, lo dimostrano i tagli trasversi fatti paralleli alla linea *d-d*. Le gemme mesoblastiche in discorso sono fatte tutte da un tessuto a cellule stipate anteriormente, mesenchimatiche posteriormente, limitate allo esterno da un epitelio di rivestimento; entro a queste gemme corrono serpeggianti i vasi sanguigni che stanno per formarsi. Circa il modo di origine di queste gemme io credo che si possa con ragione ritenere che esse dipendano da un sollevamento e contemporaneo accrescimento in numero delle cellule mesoblastiche onde essi archi branchiali negli embrioni normali sono formati.

Proseguendo le sezioni troviamo due vescichette laterali in corrispondenza della parte più inferiore del cervello posteriore le quali, (*Va*) giusta a quanto ho dimostrato per la figura 5, io credo rappresentare le vescichette auditive estroflesse per lo stesso motivo onde si sono fatte esterne nell'embrione della figura 5, giacchè anche in esse è contenuto un liquido coagulato probabilmente o dal liquido fissatore o dall'alcool entro cui essi embrioni furono immersi.

Ma a me spetta un altro compito, prima di passare ad altro, ed è il dover dare ragione di quelle due fessure laterali al corpo mediano *a*, fessure che io, come seppi meglio, ho cercato di rappresentare in disegno (Tav. IX. figura 4, 10, *o*, *o*). Lo dico subito; queste due fessure sono date dai bordi palpebrali degli occhi, una delle quali ho disegnato piuttosto ingrandita nella figura 10 onde meglio se ne vedano i particolari. L'insieme dell'apparecchio visivo consta di tre pieghe cutanee, una superiore e due inferiori; le due inferiori ricoprono in parte un corpo sferico che è il globo oculare. — Per farsi un esatto conto di ciò, si dia uno sguardo alla figura 8 che rappresenta una sezione trasversa che passa per la linea *d-d* della figura 4, nella quale è chiaramente dimostrato che questa fessura è limitata da due bordi salienti che sono le palpebre, e che queste comprendono fra di loro un corpo ovoidale il quale manifestamente, per la sua minuta struttura, si rileva non essere altra cosa che l'occhio. In fatti noi distinguiamo una lente cristallina, e al davanti la cornea; nel fondo la retina col pigmento

retinico, e un invoglio esteriore, la sclerotica; di dietro a questi corpi, due massette, circolare una, allungata l'altra, che rappresentano i peduncoli dei calici oculari in sezione che si trasformeranno poi nei nervi ottici (*No*).

Seguitando i tagli in tutto il corpo dell'embrione, paralleli alla linea *d-d*, si trova il cuore, il quale, sicostruito plasticamente da tutte, le sezioni che lo comprendono, siccome all'esterno non è visibile per la totale chiusura delle pareti addominali, ha la forma che io ho rappresentato alla meglio con una punteggiata nella figura 10 *Cu*. È molto piccolo rispetto all'embrione ed ha la forma di un utero rovesciato in cui le vene onfalo-mesenteriche rappresenterebbero gli ovidutti. — Il restante dell'embrione non presenta nulla degno di speciale illustrazione, all'infuori della presenza in questo caso della allantoide *Al*, lo quale, molto piccola occupa la sua posizione normale.

In ultimo accennerò ad un caso di esagerata torsione sul proprio asse longitudinale in un embrione di circa quarantotto ore (Fig. 9) di cui ho potuto ottenerne, dopo varie prove, due esemplari. Di questi ne ho fatto dei tagli trasversali soltanto di una parte, non accorgendomi, almeno macroscopicamente, che altre anomalie esistessero nel resto dell'embrione. La figura 7 dello Tav. IX. mostra l'embrione veduto dal dorso, la figura 6 veduto dalla faccia ventrale. Le sezioni sono state fatte secondo piani paralleli alla linea *z-z*. Questa torsione esagerata fu ottenuta mettendo l'ovo direttamente alla temperatura di 39 gradi e facendola tratto tratto salire a 40° e poi di qualche linea sotto il 39. In esso si notano due prominente anteriori *T* ed *R* le quali sono distinte l'una dall'altra da un leggero strozzamento *S*. La prominente anteriore è la testa; l'altra, almeno la parte più anteriore, probabilmente il cuore, giacchè la porzione sua posteriore si continua sotto forma di tubo lungo l'asse dell'embrione fra le vertebre primitive. E in fatti la parte anteriore di questo segmento è perfettamente cavo e contiene numerosissimi corpuscoli sanguigni. La parte anteriore ho detto che si deve considerare come la testa, sebbene in essa non si possa fare una netta distinzione di testa propriamente detta e di faccia. La testa (*T*) ha una forma posteriormente rotonda (Fig. 6), anteriormente quadrilobata (figura 7 *T*) i cui lobi sono, uno superiore, uno

1

2



inferiore e due laterali (*lt*). Facendo delle sezioni sulla linea *z-z* (vedi figura 3) possiamo argomentare che i due lobi mediani laterali *lt* corrispondono alle vescichette cerebrali anteriori, giacchè verso la parte esterna di questi e in una linea curva a convessità interna, noi vediamo un deposito di una sostanza pigmentata (*pr*) che sta fra le cellule e sopra di esse. Questo è il punto in cui si dovevano formare gli occhi i quali, in questi embrioni, mancano; e quel pigmento, che qui si è formato, sta a rappresentare il tappeto nero, sopra cui si doveva modellare la parte senziante dell'occhio, la retina.

Come va ora che l'occhio non si è formato? Ricorrendo a nozioni le più elementari di embriologia per quello che concerne la formazione dell'occhio, si sa che la vescichetta oculare primitiva ha luogo da una estroflessione delle pareti laterali inferiori delle due prime vescichette cerebrali; e che la vescichetta oculare secondaria si forma per una introflessione della parete anteriore della vescichetta oculare primitiva, di cui la parte anteriore va a costituire la retina; e che a questa introflessione contribuisce l'ingrossamento del foglietto corneo e il consecutivo invaginamento di esso per addivenire alla formazione della lente cristallina. Ora conviene ammettere in questo caso che non si sia formata l'estroflessione della vescichetta cerebrale anteriore, meno poi, ben si comprende, l'introflessione della sua parte anteriore per formare la retina e l'introflessione del foglietto corneo per dar luogo alla costituzione della lente. In fatti anche questa manca. Questa assenza dell'apparecchio visivo parmi molto istruttiva se non altro per dimostrare che in anomalie congeneri il pigmento retinico può formarsi indipendentemente dalla presenza dell'elemento sensitivo dell'occhio a cui esso deve formare quasi un riparo.

Bologna, 24 Dicembre 1889.

## Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen.

*Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie.*

### Vorläufige Mitteilung

von

**Prof. Dr. Aurel von Török,**

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

*(Fortsetzung.)*

Nach dieser zur vollen Orientierung nötigen Erörterung wollen wir zu der Manipulation der Fixierung selbst zurückkehren. Da die zur Fixierung dienende Stahluhrfeder an die Kante des Winkelhakens angelötet ist, so ist es selbstverständlich, dass die beiden Arme derselben von hinten durch die Canales optici hindurch gesteckt werden müssen. — Dies geschieht auf folgende sehr einfache Weise. — Man steckt von vorn durch die beiden Foramina optica je einen leicht biegsamen, langen Messingdraht in die Schädelhöhle, und zwar so weit nach hinten, bis dieselben oberhalb des Hinterhauptsloches erscheinen, man zieht das hintere Ende derselben am Hinterhauptsloch hervor, steckt den Draht der rechten Augenhöhle in die Oese (Taf. V. Fig. 3. *Oe*) des rechten Armes, und den Draht der linken Augenhöhle in die Oese des linken Armes der Stahluhrfeder, krümmt das Ende der beiden Drähte hakenförmig um und, nachdem man den Winkelhaken durch das Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle eingeführt hat, zieht man behutsam die Drähte nach einander nach vorn, wobei die beiden Arme der Stahluhrfeder durch die Canales optici in die Augenhöhlen gelangen. — Ist dies geschehen, so zieht man die Enden der Stahluhrfeder soweit nach vorn, bis sie aus den Augenhöhlen hervorstehen; nun hat man

die Messingdrähte nicht mehr nötig und hakt dieselben ab. — Der Winkelhaken befindet sich also in der Schädelhöhle, nun folgt die genaue Einstellung desselben auf die Mitte des Limbus sphenoidalis (Ty lion) und man fixiert den Apparat mittels des Stiftes (*St*) am Basion mittels der Spitze des Medianindex (*Sp*) am Hormion (im Winkel der Alae vomeris), und mittels der Fixierstäbe (*St'*, *St'*) an den beiden Querarmen der Rahmenvorrichtung. — Darauf folgt die Fixierung der Uhrfeder selbst. — Behufs dieser wird eine besondere Fixiervorrichtung am Schädel angebracht (Siehe Fig. 5, 6). — Dieser *Fixator* besteht aus einem vierkantigen langen Querstabe, dessen Mitte zum grössten Teil der Länge nach ausgeschnitten ist; von diesem Querstabe gehen rechtwinkelig zwei Arme (*Ar*, *Ar*) nach hinten zu. Der eine Arm ist ein für allemal am linken Ende des ausgeschlitzten Querstabes angebracht, jedoch so, dass der ganze Arm um seine Längsaxe gedreht und dann mittels einer Klemmschraube (*Ks*) in der gewünschten Drehung fixiert werden kann. — Der andere (rechte) Arm ist im Ausschnitte des Querstabes median- und lateralwärts verschiebbar und nebst dieser Verschiebbarkeit um seine Längsaxe drehbar und mittels der Klemmschraube (*Ks*) fixierbar, ebenso wie der linke Arm. — Beide Arme sind gleichmässig construirt. — Jeder dieser Arme trägt an seinem freien Ende eine Klemmplatte (*Kp*, *Kp*), die um die Axe ihrer Stellschraube (*Ss*, *Ss*) gedreht und ausserdem mit der Stellschraube selbst im Ausschnitte des Armes in der Längsaxe des letzteren verschoben und dann fixiert werden kann. — Die Klemmplatten (*Kp*) selbst haben ausserdem noch eine besondere Schraube (*Kps* = Klemmplatzenschraube) vermöge welcher die mit Korkeinlage versehenen Metallplatten einander genähert oder von einander entfernt werden können, um auf diese Weise die beiden Jochbogen gehörig umklammern zu können, da der ganze *Fixator* an den beiden Jochbogen befestigt wird. — Zwischen diesen beiden Armen sieht man am Querstabe gegen die Mitte zu eine Hülse (*Hm*) zur Aufnahme des Stützstiftes (*Sts*) und beiderseits von dieser Hülse je eine andere Hülse (*Hs*) zur Aufnahme der Fixierstäbchen (*Fxs-Fxs*). — Weil alle diese drei Hülsen im Ausschnitte des Querstabes angebracht sind, können dieselben entlang des Ausschnittes beliebig verschoben werden und mittels der Klemmschrauben festgestellt werden. — Da der



Fixator mittels der Klemmplatten beiderseits am Jochbogen befestigt wird, so dient der gegen den Processus alveolaris gedrückte Stützstift in der mittleren (medialen) Hülse des Querstabes als dritte (mittlere) Stütze des Apparates (Siehe die Fig. 6). — Eine ganz andere Aufgabe haben die Fixierstäbchen (*Fxs*, *Fxs*) in den seitlichen (lateralen) Hülse des Querstabes. — Sie dienen zur Aufnahme und Fixierung der beiden Arme der aus den Augenhöhlen hervorstehenden Uhrfeder. — Zu diesem Zwecke ist ihr oberes Ende geschlitzt, durch welchen Schlitz das vordere Ende der Arme der Uhrfeder hindurchgezogen wird, um dann mittels einer besonderen Schraube (*Is* = Lamellenschraube) eingezwängt zu werden. — Sowohl diese Fixierstäbchen (*Fxs*, *Fxs*) wie auch der erwähnte Stützstift (*Sts*) können in ihren Hülse je nach Bedürfnis auf und abwärts verschoben und fixiert werden.

Bei dieser Einrichtung des Metagraph ist die orthogonale Projicierung des Spitzenpunktes des Sattelwinkels (nämlich des Tylion = Mittelpunkt des Limbus sphenoidalis) auf die äussere (exokraniale) Schädeloberfläche mit möglichster Genauigkeit durchführbar geworden, was auf folgende Weise bewerkstelligt wird:

Nachdem also der Schädel behufs der Feststellung der „geometrischen“ Medianebene genau untersucht und vorbereitet worden ist, ferner nachdem der Winkelhaken — wie ich es so eben beschrieb in die Schädelhöhle eingeführt und auf das Tylion eingestellt und nachher der ganze Apparat fixiert wurde, kommt die Projicierung an die Reihe. — Dies geschieht einfach so, dass die Markiernadeln (siehe *Mn*, *Mn* in Fig. 3 und 6) die bisher lateralwärts stark ausgezogen waren — damit der Apparat am Schädel unbehindert angebracht und befestigt werden kann — jetzt sachte und unter steter Drehung medianwärts gegen die Schädeloberfläche verschoben werden, bis sie mit ihren Spitzen die Schädelwand selbst berühren (siehe Fig. 6). — Dort also, wo die Spitze der Markiernadeln den Schädel berührt, liegt der Medianpunkt des Keilbeinwulstes (Tylion) in seiner orthognalen Projection auf der exokraniellen Schädeloberfläche. — Diese Stelle wird mittels Tinte oder farbigen Bleistiftes deutlich angezeichnet, damit bei der stereographischen Reproduction der Medianebene des Schädels, auch dieser Messpunkt mit in die Zeichnung aufgenommen werden kann.

Ganz auf dieselbe Weise wird auch der endokraniale Spitzenpunkt des hinteren Sattelwinkels in der Mitte der Sattellehne (*Dorsum ephippii*) nämlich das Klitium (*KZ*) auf die exokraniale Schädeloberfläche in orthogonaler Projection übertragen. — Nur ist das Verfahren hier viel einfacher, da man hier die Fixation mittels der Uhrfeder gar nicht nötig hat. — Auch dieser Punkt wird mittels Tinte oder Bleistift an der Schädelwand angezeichnet. Auch bei diesem Sattelwinkel sind die zwei anderen Eckpunkte (das Nasion und Basion) exokranial befindlich, die also unmittelbar stereographiert werden können.

Hat man nun bei einer grösseren Anzahl von Schädeln diese zwei endokraniellen Messpunkte auf die exokraniale Schädeloberfläche mittels des Metagraph übertragen, so kann dann mittels des stereographischen Verfahrens eine genaue Umrisszeichnung von der Medianebene der Schädel verfertigt werden, in welcher die einzelnen Messpunkte alle in ihrem gegenseitigen geometrischen Verhältnisse dargestellt sind, wie dies die Fig. 2 auf Taf. VI zeigt. — Verbindet man die einzelnen Messpunkte durch Linien, so bekommt man das Polygon der Medianebene, an welchem man die einzelnen Dreiecke und ihre Winkel ganz systematisch studieren kann.

Bei dem systematischen Studium irgend eines Problems, muss zuvörderst die Frage klar präcisiert werden: was man — eigentlich — durch das Studium bezwecken will? Und somit müssen wir auch bei der Sattelwinkelfrage zunächst uns klar machen: was man bei der Untersuchung erzielen will und wie man diese Untersuchung des Sattelwinkels in Angriff nehmen soll. Da wir in der Sattelwinkelfrage die Untersuchungen von Virchow, Lucae, Welcker und Landzert vor uns haben, so ist es ganz natürlich, dass wir unser Augenmerk hauptsächlich auf diese Untersuchungen werden richten müssen, umsomehr, als die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Forscher einander so vielfach widersprechen. — Wir müssen also die Frage bei unserer Untersuchung vor allem in Hinsicht auf diese Untersuchungen formulieren, indem wir zunächst erwägen: ob die von den bisherigen Autoren supponierten Correlationen zwischen dem Sattelwinkel und zwischen den übrigen von ihnen einzeln angeführten kraniometrischen Linear- und Winkelmaassen sicher nachzuweisen sind oder nicht.

Ein Blick auf das Polygon der Medianebene belehrt uns sofort, dass bei diesen supponierten Correlationen, insofern uns nur die Kenntnis der von den bisherigen Autoren studierten kranimetrischen Linear- und Winkelmaasse zu Gebote steht, irgend ein Beweis mittels eines mathematischen Axiomes oder Lehrsatzes nicht zu erbringen ist, da alle diese Maasse in keinem functionellen Verhältnis zu einander stehen, mit einem Worte, keine sogenannten „functionellen Grössen“ darbieten. — Also vom mathematischen Standpunkte aus kann man keinen zwingenden Grund finden, warum die von den bisherigen Forschern studierten Linear- und Winkelmaasse sich zum Sattelwinkel gerade so verhalten müssen, wie dies in den erwähnten Arbeiten angegeben wurde. Und prüft man diese Arbeiten hierauf, so finden wir: dass alle Angaben nur einfache Schlussziehungen aus den gemachten Erfahrungen sind. — Somit tritt sofort die Frage auf, ob die betreffenden Erfahrungen selbst solcher Natur sind, dass man aus ihnen mit grosser Wahrscheinlichkeit — denn nur um diese kann es sich handeln — richtige und allgemein gültige Schlüsse ziehen kann?

Wären die bisherigen Angaben nicht einander so widerstreitend, sondern gleichlautend, dann könnte man „ceteris paribus“ eine gewisse Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit dieser Schlüsse auch schon „a priori“ vermuten; so aber wird diese Wahrscheinlichkeit eben wegen der vielerlei Widersprüche geradezu schon „a priori“ vernichtet. — Bei dieser Bewandnis der Dinge müssen wir schon von vornherein darauf gefasst sein, dass bei den einzelnen Schlussfolgerungen aus den betreffenden Beobachtungen verschiedene Fehler sich eingeschlichen haben. — Als Grundfehler bei diesen Schlussfolgerungen muss aber unbedingt derjenige bezeichnet werden, dass nämlich in Hinsicht der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädelform, die Schlüsse einerseits aus absolut zu wenigen Beobachtungen und andererseits auch aus diesen sehr wenigen Beobachtungen zu einseitig gezogen wurden. — Ein die gesamte bisherige Richtung der kranilogischen Untersuchung geradezu stigmatisierender Irrtum wurde dadurch begangen, dass man die Beweiskraft der im Verhältnisse zu der ausserordentlichen Complicirtheit des Problems — gewis ganz verschwindend wenigen Beobachtungen an Schädeln durch das bunte Vielerlei der fremdländischen Rassen-

schädel erhöhen zu können vermeinte. — Am weitesten hierin ist entschieden Herr Welcker gegangen, der von seinen Resultaten ganz entzückt ausrief: „Man muss sich wundern, dass eine Tabelle, absichtlich aus so heterogenen Elementen zusammengesetzt, bei einer und derselben Reihenfolge ihrer Glieder mehrere scheinbar nicht miteinander zusammenhängende Bildungsmomente nach Art einer Scala in fortlaufendem Gange zeigt“ (a. a. O. S. 53). — Die Maasstabelle auf die sich hier Herr Welcker beruft (und in welcher insgesamt 40 verschiedene, teils normale, teils pathologische Menschenschädel, teils (14) verschiedene Tierschädel ihre Rolle spielen) soll nämlich zum Beweise dienen: „dass auch hier von einem umgekehrten Verhältnisse“ des Winkels an der Nasenwurzel zu demjenigen Winkel, welcher die Keilbeinknickung ausdrückt, nicht die Rede sein kann; beide Winkel wachsen mit einander und mit ihnen wächst die relative Länge der Schädelbasis (ebenda). — Nun wenn wir uns diese Tabelle etwas aufmerksamer ansehen, so finden wir zum grossen Erstaunen sub No. 16<sup>b</sup> den Posten: „Mittel aus 30 normalen Schädeln.“ Dieses Mittel ist aber einer anderen Tabelle (auf Seite 45) entlehnt, in welcher Tabelle der Zahl nach zwar 30 Schädel untersucht wurden, der Sattelwinkel, nämlich der bei Welcker sogenannte: „Winkel am Ehippium“), aber nur bei 15 Schädeln thatsächlich gemessen wurde. Und trotzdem giebt Herr Welcker am Ende dieser Tabelle das „Mittel aus 1—30“ für den Sattelwinkel 133,8° an. Die Incorrectheit einer solchen Statistikmacherei ist selbstredend. — Nicht weniger wunderbar ist die Statistik seiner Tabelle auf Seite 55, wo die Mittelwerte der Maasse des Nasenwinkels etc. von: 12 Russen, 10 Kalmüken, 10 Finnen, 16 Chinesen, — 12 Buggesen und Maccasaren, — 20 Javanesen und 20 Negerschädeln zusammengestellt sind; sonderbarer Weise sind die Einzelmessungen, die doch am besten Aufschluss geben könnten, hier gar nicht mitgeteilt. — Herr Welcker macht sich die Aufgabe äusserst bequem, teilt eine jede Gruppe der erwähnten Rassenschädel in zwei Hälften, berechnet den Mittelwert je einer solchen Hälfte, zieht hieraus seine Schlüsse, die er dann in dogmatischer Weise vorträgt: „Als ein ganz bestimmtes Gesetz kann es ausgesprochen werden, dass der Sattelwinkel mit dem Nasenwinkel wächst, es zeigt sich dies bei sämtlichen Nationen,

bei welchen ich an mindestens 4 Individuen — (also 4 Individuen auf eine ganze Nation! z.B. 4 Chinesenschädel auf 400,000,000 Chinesen) — den Sattelwinkel messen konnte“ (ebendasselbst). — Ich habe schon weiter oben erwähnt, dass, hätte Herr Welcker nur bei einigen wenigen Schädeln das gegenseitige geometrische Verhältnis der verschiedenen kranio-metrischen Linear- oder Winkelmaasse am Polygon der Medianebene übersichtlich studiert, er gewis nicht in diese argen Illusionen hätte geraten können. — Denn wie höchst illusorisch seine Lehre von der „ganz bestimmten Gesetzmässigkeit“ des Parallelismus zwischen dem Sattelwinkel und dem Nasenwinkel ist, kann ein jeder Laie sofort einsehen, der ein Verständnis für die Bedeutung von Maass-Curven besitzt.

Ich habe in der Figur 1 auf Taf. VI die Wertgrössen des Nasen- und Sattelwinkels von 31 Schädeln aus den von Herrn Welcker mitgetheilten Messungen in zwei Curven dargestellt. Die Curve der vollen Linie giebt die Wertgrössen des Nasenwinkels in der Reihenfolge der zunehmenden Wertgrösse an, und die punktierte Linie diejenigen des entsprechenden Sattelwinkels. Es ist offenbar, dass: wäre hier wirklich eine „ganz bestimmte Gesetzmässigkeit“ vorhanden, die Curve des Sattelwinkels mit derjenigen des Nasenwinkels ganz parallel verlaufen müsste — und nicht so „uti figura docet.“ — Damit kein Missverständnis über diese zwei Curven aufkommen kann, will ich hier die einzelnen Messungen des Herrn Welcker in einer Tabelle zusammenstellen, wobei ich die einzelnen Messungen aus Welcker's Buche der betreffenden Seite nach citieren werde.

**Tabelle zur Illustrierung des Welcker'schen Parallelismus  
zwischen dem Nasen- und Sattelwinkel.**

(Zum Vergleichsmaassstab dient der allmählig zunehmende Nasenwinkel).

**a) Fünfzehn normale Männerschädel (aus Welcker's Tabelle auf Seite 49)**

Nasenwinkel	Sattelwinkel	
1. 59,4°	123,8°	In der Welcker'schen Tabelle sind die Winkel- grössen von 30 Schädeln mitgeteilt, da aber nur bei 15 Schädeln auch der Sattel- winkel angegeben ist, so konnte ich hier eben nur von diesen 15 Schädeln die zwei Winkelmaasse an- führen.
2. 63,2°	132,6°	
3. 64,4°	125,4°	
4. 64,4°	137,2°	
5. 64,4°	135,1°	
6. 64,6°	136,1°	
7. 64,8°	132,8°	
8. 65,1°	135,8°	
9. 66,6°	135,8°	
10. 67,7°	143,6°	
11. 68,4°	127,6°	
12. 69,2°	130,6°	
13. 69,4°	131,7°	
14. 72,3°	132,6°	
15. 72,3°	143,3°	

**b) Zwei Männerschädel mit Sutura frontalis (aus W.'s Tabelle auf S. 15).**

Nasenwinkel	Sattelwinkel
16. 58.3° (opisthognather Schädel)	129.5°
17. 72.0° (prognather Schädel)	147.1°

**c) Vier Chinesenschädel (aus W.'s Tabelle S. 56).**

Nasenwinkel	Sattelwinkel	
18. 61,0°	126°	In der Welcker'schen Tabelle sind die Zehntel- grade für den Sattelwinkel nicht mitgeteilt.
19. 62,5°	133°	
20. 64,5°	132°	
21. 65,0°	132°	

d) *Vier Buggesenschädel* (aus W.'s Tabelle S. 56).

	Nasenwinkel	Sattelwinkel
22.	62,8°	130°
23.	65,0°	145°
24.	65,5°	140°
25.	69,2°	142°

e) *Sechs Negerschädel* (ebenda).

26.	65,2°	139°
27.	70,3°	131°
28.	71,4°	144°
29.	71,4°	149°
30.	71,4°	147°
31.	77,2°	153°

In der Welcker'schen  
Tabelle sind die Zehntel-  
grade für den Sattelwinkel  
nicht mitgeteilt.

Die soeben mitgeteilte Tabelle deckt die ganze Fehlerhaftigkeit der Welcker'schen Speculationen auf, da sie im Gegenteil von der grossen Unbeständigkeit zwischen den gegenseitigen Variationen des Nasen- und Sattelwinkels einen nicht miszuverstehenden Beweis liefert. — Diese Tabelle ist geradezu sehr lehrreich, weil sie uns auf eine sehr einfach zum Ziele führende Untersuchungsmethode aufmerksam macht — die ich „die Methode der geringsten Schwankungen“ nennen will. — Handelt es sich nämlich darum, im Labyrinth von kranio-metrischen Messungen behufs Constatierung eines Parallelismus zwischen den Variationen irgendwelcher kranio-metrischer Linear- oder Winkelmaasse rasch einen sicheren Ariadnefaden zu finden, so giebt es keine bessere und bequemere Methode, als eben diejenige der geringsten Schwankungen.

Es liegt auf der Hand, dass wenn wir uns gegebenen Falles vergewissern wollen, ob zwischen zwei variablen Grössen ein Parallelismus der Variationen vorhanden ist (gleichviel ob der Parallelismus gleichsinnig oder entgegengesetztsinnig sein soll), so kann es kein kürzeres und besseres Verfahren geben, als dass man von den Beobachtungsfällen eben diejenigen auswählt, wo die zum Vergleichsmaassstab gewählte eine, variable Grösse die möglichst geringsten Schwankungen der

Variationen aufweist. Denn ist der supponierte gesetzmässige Parallelismus wirklich vorhanden, so wird in diesen Fällen auch die andere correlative Grösse nur geringe Schwankungen aufweisen müssen. — Ist dies nicht der Fall, so war der supponierte gesetzmässige Parallelismus eben nur eine Supposition und zwar eine fehlerhafte. — Ich habe diese Methode bei meinen Untersuchungen vielfach angewendet und diese Methode lehrte mich — worauf ich später noch zurückkommen werde — dass alle die von den bisherigen Autoren angegebenen Parallelismen zwischen dem Sattelwinkel und den übrigen von ihnen untersuchten kranimetrischen Winkeln lauter solche Suppositionen sind, die durch methodisch gesammelte Daten der Untersuchung nicht bewahrheitet werden können. — Behufs vorläufiger Illustrierung verweise ich den Leser auf Fig. 7 (Taf. V) wo ich in einer Curventabelle 10 solche Beobachtungsfälle (Schädel No. 49—58) aus meinen Untersuchungen von 150 Budapester Schädeln zusammengestellt habe, in welchen der Sattelwinkel (No. 1.  $\angle Ty$ ) Schwankungen nur innerhalb eines einzigen Winkelgrades aufweist, (weswegen auch die Curvenlinie eine kaum merkbare Steigung zeigt) während die anderen 17 Winkel- und Linearmaasse (No. 2.  $\angle Na$  = Nasenwinkel, No. 3.  $\angle Pro$  = der alveolar Oberkieferwinkel, No. 4.  $Na-Ba$  = die Schädelbasislänge, No. 5.  $Ty-L$  = die Höhe des Sattelwinkeldreieckes, No. 6.  $Na-Ty$  = die vordere Seite des Sattelwinkeldreieckes, No. 7.  $Ty-Ba$  = die hintere Seite des Sattelwinkeldreieckes, No. 8.  $Al-Na$  = die Nasenhöhe, No. 9.  $Al-Ba$  = die Gesichtsbasis (Lucae's), No. 10.  $Pro-Na$  = die Ober- (Mittel)-Gesichtshöhe (Frankfurter Verständigung), No. 11.  $Pro-Ba$  = meine Obergesichtsbasis, No. 12.  $\angle X$  = der Chasmawinkel Lissauer's, No. 13.  $\angle Ba''$  = mein clivo-opischer Winkel, No. 14.  $\angle Kl$  = mein hinterer Sattelwinkel (oder Winkel der Sattellehne), No. 15.  $Pro'-Ba'$  = meine praebasiale Projection, No. 16.  $\angle Rh'$  = mein Stegorhinalwinkel, No. 17.  $\angle Ce$  = mein Sector cerebralis und No. 18.  $\angle Pt$  = mein Sector praecerebralis) ihre Grössenschwankungen ganz verschiedentlich ausführen<sup>1)</sup>: — Derartige Schwankungscurven belehren uns also

<sup>1)</sup> In der Curventabelle Fig. 7. Taf. V. repräsentiert eine Millimeterhöhe einen Winkelgrad. — Man sieht in dieser Curventabelle, dass an allen anderen correlativen Grössen, die Höhe des Sattelwinkeldreieckes (No. 5.  $Ty \perp$ ) noch am meisten parallele



sofort, woran man sich halten muss; sie liefern uns gewissermaassen ein „experimentum crucis“ für unsere Suppositionen.

Aus den so eben mitgetheilten Erörterungen ergibt sich ausser dem Nachweise der verfehlten Richtung der bisherigen Untersuchungen zugleich noch das viel wichtigere Resultat; nämlich die Evidenz: dass ohne eine streng methodische Untersuchung in der Sattelwinkelfrage überhaupt nichts anzufangen ist — wie ich das weiter oben schon hervorgehoben habe.

Das stereographische Verfahren liefert uns eine sehr geeignete Handhabe für die methodische Behandlung der Sattelwinkelfrage — wie überhaupt für eine der Zeit noch ganz unabsehbare Reihe von kranio-metrischen Problemen.

Denn hat man z. B. die Medianebene von vielen Schädeln stereographisch reproducirt, so kann man die elementare Analyse der Sattelwinkelfrage ganz systematisch in Angriff nehmen, wobei man Schritt für Schritt sich eine klare Uebersicht von den thatsächlichen Verhältnissen verschaffen kann — und dies ist eben die erste „conditio sine qua non“ aller kranio-metrischen Untersuchungen. — Führt man aber eine solche elementare Analyse des Problems aus, so wird man nur zu bald zu der auf den ersten Augenblick höchst deprimierenden Ueberzeugung gelangen müssen, dass auch die scheinbar sehr einfachen Fragen der Kranio-metrie sehr complicirter Natur sind, für deren endgültigen Lösung bei dem heutigen Stande der wissenschaftlichen Kranio-logie noch jede begründete Aussicht fehlt. — Da aber andererseits auch das einleuchtend ist, — dass eine höhere wissenschaftliche — exact mathematische — Behandlung der kranio-metrischen Probleme erst nach dem Vorhandensein genügender elementaren Vorarbeiten möglich sein wird, und diese elementaren Vorarbeiten schon jetzt mittels der stereographischen Methode sehr leicht in Angriff zu nehmen sind, so kann dies auf unseren Geist nur erhebend wirken; da wir den sicheren Beweis davon haben, dass unsere, — wenn auch höchst bescheidene — Arbeit doch zur wahren Förderung der fernen Ziele unserer Disciplin beitragen wird. — Die wissenschaftliche Kranio-logie tritt nun in eine

---

Schwankungen mit dem Sattelwinkel aufweist, während alle übrigen Maaßgrößen ganz verschieden grosse Schwankungen zeigen.

neue Phase ihrer Entwicklungsgeschichte, nämlich in die Epoche der rauhen Tagewerks-Arbeit. — Die schöne Zeit der Träumereien und der kühnen Speculationen ist für immer dahin! Wie hart und wie gewöhnlich auch die Arbeit der Herbeischaffung des Rohmaterials der Wissenschaft uns auf den ersten Augenblick erscheinen mag, so können wir doch eine grosse Genugthuung darin finden, dass wir durch unsere Arbeit etwas Notwendiges und Solides herbeischaffen, was dereinst unsere tüchtigeren und glücklicheren Nachfolger zum Aufbau unserer höchst interessanten Disciplin werden verwenden können. — Schliesslich Alles in Allem genommen können wir mit unserer Lage im Vergleiche mit der Vergangenheit sehr zufrieden sein, da wir durch die volle Einsicht der bisherigen falschen Richtung wenigstens vor einem weiteren planlosen Herumirren auf dem Felde der wissenschaftlichen Kraniologie für die Zukunft gesichert sind! — Und vorderhand genügt dies vollends.

Nach dem eben Gesagten, wird also kein Verständiger schon jetzt eine endgültige Lösung der Sattelwinkelfrage verlangen dürfen, denn vorderhand wird man sich damit begnügen müssen, dass wir überhaupt im Stande sind, diese Frage systematisch in Angriff zu nehmen und bei dieser Gelegenheit uns allmählich mit der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädelform vertraut zu machen, der gegenüber unser heutiges Wissen und Können noch gänzlich machtlos dasteht.

---

Ich werde also im Folgenden nur einige allerelementarste kranio-metrische Momente der Sattelwinkelfrage gemeinverständlich und klar demonstrieren, wobei ich den Beweis führen werde, dass man mittels einfacher aber consequenter Methodik sich eine Orientierung verschaffen kann, wie dies bisher nicht gut möglich war.

---

Kehren wir also zur stereographischen Construction der Medianebene des Schädels zurück.

Bei einer aufmerksameren Besichtigung dieser Figur (Taf. VI. Fig. 2) bemerken wir sofort, dass am Polygon der Medianebene die Schädelbasis (*Na-Ba*, Nasenwurzel-Hinterhauptloch) eine gemeinschaftliche Basis-

linie von mehreren kranimetrischen Dreiecken bildet, deren Spitzenpunkte teils endokranial (*Ty*, *Kl*) teils exokranial (*Rhi'* *Ak*, *Pro*) situiert sind. — Wir haben hier also in der Schädelbasislänge ein natürliches kranimetrisches Bindeglied, wodurch mehrere kranimetrische Maasse mit einander in nähere Beziehung gebracht und hierdurch ihre Untersuchung selbst im systematischen Zusammenhang ausgeführt werden kann.

Da die Schädelbasislänge eben auch für das Sattelwinkeldreieck ( $\triangle Na. Ty. Ba$ ) die Basislinie bildet, so haben wir hierdurch einen natürlichen Ausgangspunkt für unsere elementare Analyse der ganzen Sattelwinkelfrage gefunden.

Bei dieser Sachlage ist es einleuchtend, dass man, bevor man auf die Detailuntersuchung der Sattelwinkelfrage eingehen will, sich zuvor eine allgemeine orientierende Uebersicht von den hier in Betracht zu ziehenden, um die Schädelbasis herum liegenden Dreiecke des Polygons der Medianebene verschaffen muss.

Ich will hier folgende kranimetrische Dreiecke in Betracht ziehen (siehe auf Taf. VI. Fig. 2, 3 und 4):

1) Das *Sattelwinkeldreieck* ( $\triangle Na. Ty. Ba$ ), dessen vordere Seite: *Na-Ty*, die lineare Entfernung der Nasenwurzel von dem Keilbeinwulste und dessen hintere Seite: *Ty-Ba*, die lineare Entfernung von dem Keilbeinwulste zum Hinterhauptloche angiebt. — Die Basislinie wird also von der sog. Schädelbasislänge: *Na-Ba*, d. i. die lineare Entfernung der Nasenwurzel vom Hinterhauptloche gebildet. Dieses Dreieck, dessen Höhe die Senkrechte *Ty*, *Ty'* bildet, liegt also mit seinem Spitzenpunkte endokranial, während seine anderen Eckpunkte (die zwei Basispunkte) exokranial liegen.

2) Das *Sattellehndreieck* oder mein hinteres Sattelwinkeldreieck ( $\triangle Na. Kl. Ba$ ), dessen vordere Seite: *Na-Kl* die lineare Entfernung der Nasenwurzel von der Sattellehne und dessen hintere Seite: *Kl-Ba*, die lineare Entfernung der Sattellehne vom Hinterhauptloche angiebt. Auch dieses Dreieck liegt mit seinem Spitzenpunkte endokranial, die Basislinie ist — *Na-Ba*.

3) Das *Nasenrücken- oder das stegorhiniale Dreieck*<sup>1)</sup> ( $\triangle Rhi. Na. Ba$ ),

<sup>1)</sup> Wie bekannt, steht der knöcherne Nasenrücken nur beim Menschenchädel dach- oder giebelartig hervor, während bei den Tieren derselbe entweder in der-

dessen vordere Seite: *Rhi-Na*, die lineare Entfernung des oberen Endes der Nasenöffnung von der Nasenwurzel — dessen untere Seite: *Rhi-Ba*, die Entfernung des oberen Endes der Nasenöffnung vom Hinterhauptloche — und dessen obere Seite: *Na-Ba*, die Schädelbasislinie bildet. — Zu bemerken ist hier, dass, weil die Seite: *Rhi-Ba* immer (mehr oder weniger) länger ist als die Seite: *Na-Ba*, somit im geometrischen Sinne die Basislinie des Dreieckes nicht von der Schädelbasislinie, sondern von dieser (*Rhi-Ba*) gebildet wird, dem entsprechend auch der Spitzenpunkt am Nasion (*Na*) liegt.

4) Das *Nasenwinkeldreieck* ( $\triangle Ak.Na.Ba$ ), d. i. das Gesichtsdreieck Welcker's, dessen vordere Seite: *Ak-Na*, d. i. die sog. „Nasenhöhe“ der Frankfurter Verständigung, die lineare Entfernung des Nasenstachels (*Ak* = Akanthion) von der Nasenwurzel, — dessen untere Seite: *Ak-Ba*, d. i. die „Gesichtsbasis“ Lucae's, die lineare Entfernung des Nasenstachels vom Hinterhauptloche — und dessen obere Seite: *Na-Ba*, die Schädelbasislänge bildet. — Zu bemerken ist hier, dass die Schädelbasislänge in den überwiegend meisten Fällen (von den 150 untersuchten Schädeln in 138 Fällen = 92%) grösser ist als die Lucae'sche Gesichtsbasis. Von den 150 Schädeln war diese in 11 Fällen = 7,33% grösser als die Schädelbasislänge, in einem einzigen Falle = 0,66% waren die Schädelbasis und Lucae's Gesichtsbasis miteinander gleich lang. Somit bildet die Schädelbasislänge nicht immer die Basislinie dieses Dreieckes. — Der Spitzenpunkt dieses Dreieckes wird demzufolge entweder am Nasenstachel (in den allermeisten Fällen), oder aber an der Nasenwurzel (in sehr wenigen Fällen) sein. — Die kleinste Seite dieses Dreieckes bildet ohne Ausnahme die „Nasenhöhe“ der Frankfurter Verständigung.

5) Mein *Obergesichtsdreieck* ( $\triangle Pro.Na.Ba$ ), dessen vordere Seite: *Pro-Na*, d. i. die sog. Obergesichtshöhe der Frankfurter Verständigung, die lineare Entfernung des vorderen Alveolarrandes des Oberkiefers

selben Flucht der medianen Gesichtsfläche verläuft, oder sogar eine mehr oder weniger entwickelte Kähle oder Mulde bildet. Zur Charakteristik dieses speciellen Verhaltens des menschlichen Nasenrückens, nenne ich das Dreieck das *stegorhiniale* ( $\sigma\tau\epsilon\rho\eta\eta$  = das Dach) Dreieck, und den Winkel welcher den Grad dieses giebeligen Vorsprunges des Nasenrückens ausdrückt, den *stegorhinalen Winkel*.

(*Pro* = Prosthion d. i. der vordere Punkt dieses Randes) von der Nasenwurzel bildet, und dessen untere Seite: *Pro-Ba*, d. i. die Profillänge des Gesichtes der Frankfurter Verständigung, die lineare Entfernung des vorderen Alveolarrandes vom Hinterhauptsloch darstellt. Seine obere Seite ist — *Na-Ba*. — Zu bemerken ist hier, dass von den drei Seiten dieses Dreieckes, die vordere d. i. die sogenannte „Obergesichtshöhe“ immer die kleinste ist; die grösste Seite aber befindet sich auch hier nicht immer an der Schädelbasis, wenn auch in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle. Von den 150 untersuchten Schädeln war nämlich die Schädelbasislänge in 129 Fällen (86%) grösser als die Profillänge des Gesichtes, welche in 20 Fällen (13,33%) grösser war als die Schädelbasislänge; auch hier kam es einmal (0,66%) vor, dass die Schädelbasislänge mit der Profillänge des Gesichtes gleich gross war. — Dem eben gesagten zufolge fällt der Spitzenpunkt dieses Dreieckes zwar in den allermeisten Fällen auf den Alveolarrand, manchmal aber doch auch auf die Nasenwurzel.

Wenn wir nun diese fünf Dreiecke auf ihre Spitzenwinkel miteinander weiterhin vergleichen (siehe Taf. VI. Fig. 3) so stellt sich Folgendes heraus:

1) Die um die gemeinsame Schädelbasislinie (*Na-Ba*) herumgruppierten Dreiecke der Medianebene sind ihrer Figur nach entweder sehr breite oder hohe Dreiecke. Sehr breite (niedrige) Dreiecke, sind: das Sattelwinkeldreieck ( $\triangle Na. Ty. Ba$ ), das Sattellehnedreieck ( $\triangle Na. Kl. Ba$ ) und das Nasenrückendreieck ( $\triangle Rhi. Na. Ba$ ). Im Verhältnis zu diesen eben erwähnten drei sehr niedrigen Dreiecken bilden die zwei anderen (das Nasenwinkeldreieck  $\triangle Ak. Na. Ba$  und das Obergesichtsdreieck  $\triangle Pro. Na. Ba$ ) ziemlich hohe Dreiecke.

2) Die breiten Dreiecke haben also im allgemeinen zu ihrem Spitzenwinkel einen stumpfen Winkel. Und zwar ist der Spitzenwinkel im allgemeinen viel grösser als ein rechter Winkel. Beim Sattelwinkeldreieck schwankte die Wertgrösse des Spitzenwinkels ( $\sphericalangle Ty$ ) bei den 150 Schädeln zwischen  $121,3^{\circ}$ — $174,0^{\circ}$ , wies somit eine enorme Schwankungsbreite von  $52,7^{\circ}$  auf. Ebenso schwankte beim Sattellehnedreieck die Wertgrösse des Spitzenwinkels ( $\sphericalangle Kl$ ) zwischen  $105,1^{\circ}$ — $157,0^{\circ}$  und wies ebenfalls eine sehr bedeutende Schwankungsbreite von  $51,9^{\circ}$  auf.

Beim Nasenrücken(Stegorhinal)-Dreiecke kam es jedoch in 18 Fällen (12%) vor, dass der Spitzenwinkel ( $\angle Rhi^1$ ) kleiner war, als ein rechter Winkel. Seine Wertgrösse schwankte bei den 150 Schädeln zwischen  $70,0^\circ$ — $117,5^\circ$ , wies somit die geringste Schwankungsbreite, nämlich  $= 47,5^\circ$  unter den breiten Dreiecken auf. Wenn wir nun fragen, warum die zwei endokranialen Spitzenwinkel ( $\angle Ty$  und  $\angle Kl$ ) immer stumpf sind, während derjenige des Stegorhinalwinkels ( $\angle Rhi^1$ ) in einigen Fällen doch spitz ist, so werden wir schon durch diese Frage an das specielle Studium der betreffenden Dreiecke gewiesen. Denn es ist offenbar, dass wir, wenn wir z. B. nur die Wertgrössen des Sattelwinkels, des Sattellehne- und Nasenrückenwinkels für sich allein kennen würden, und diese mit der Länge der Schädelbasis vergleichen würden, — wie dies bei den bisherigen Untersuchungen geschah, hierdurch noch keine nähere Einsicht in die thatsächlichen Verhältnisse gewinnen könnten, und wir müssten hierbei ebenso zu fehlerhaften, einseitigen Schlüssen verleitet werden, wie dies bisher der Fall war. — Bevor wir also überhaupt Schlüsse ziehen wollen, müssen wir alle geometrischen Momente in Betracht ziehen, die einen Einfluss auf die Grösse der betreffenden Winkel haben können, wie ich dies weiter unten noch demonstrieren werde. — Also zur vorläufigen Orientierung soll es gesagt sein, dass man bei der ausserordentlichen Complicirtheit des Problem weder nur einzelne Winkel unter sich oder dieselben nur mit irgend einem Linearmaasse einseitig vergleichen darf, soll man sich eine Rechenschaft von den thatsächlichen Correlationsverhältnissen schaffen können.

3) In Bezug auf die hohen Dreiecke ( $\triangle Ak.Na.Ba$  und  $\triangle Pro.Na.Ba$ ) sei bemerkt, wie ich dies schon hervorhob, dass hier der Spitzenwinkel nicht mehr ausnahmslos sich an einem und denselben Eckpunkte des Dreieckes befindet, wie dies bei den breiten Dreiecken der Fall ist. — Ich habe erwähnt, dass sowohl beim Nasenwinkel-, wie auch bei meinem Obergesichts-dreiecke, der Ort des Spitzenwinkels in einigen (wenigen) Fällen variiert, und zwar beim Nasenwindeldreiecke zwischen  $\angle Ak$  und  $\angle Na$ , beim Obergesichts-dreiecke zwischen  $\angle Pro$  und  $\angle Na$ . — Die Wertgrössen des Spitzenwinkels erreichen in diesen zwei Dreiecken bei weitem nicht die Höhe, wie dies namentlich für den

Spitzenwinkel des Sattelwinkeldreieckes ( $\angle Ty$ ) und des Sattellehndreieckes ( $\angle Kl$ ) der Fall ist. — Der Spitzenwinkel ist im Allgemeinen sowohl beim Nasenwinkel-, wie auch beim Obergesichtsdreiecke ein spitzer Winkel; und zwar erreichte der Spitzenwinkel am Nasenstachel von den 150 Schädeln nur ein einzigesmal den Wert eines rechten Winkels, während alle anderen Spitzenwinkel, nämlich derjenige am Alveolarrand  $\angle Pro$ , sowie diejenigen zwei an der Nasenwurzel: nämlich der Welcker'sche Nasenwinkel  $\angle Na = \angle Ak.Na.Ba$ , und derjenige des Obergesichtes  $\angle Na^2 = Pro.Na.Ba$ , nicht in einem einzigen Falle die Wertgrösse eines rechten Winkels erreichten. — Im Allgemeinen sind die Schwankungsbreiten der Spitzenwinkel der hohen Dreiecke bedeutend (meist unter der Hälfte) geringer, als wir es bei den breiten Dreiecken (namentlich aber bei  $\angle Ty$  und  $\angle Kl$ ) gesehen haben. So schwankte der Winkel am Nasenstachel ( $\angle Ak$ ) zwischen  $65,1^\circ$ — $90,0^\circ$ , seine Schwankungsbreite betrug also =  $24,9^\circ$ ; der Welcker'sche Nasenwinkel ( $\angle Na$ ) zwischen  $61,3^\circ$ — $83,3^\circ$ , seine Schwankungsbreite war =  $21,9^\circ$ ; der Winkel am Alveolarrand ( $\angle Pro$ ) zwischen  $59,0^\circ$ — $88,1^\circ$ , seine Schwankungsbreite war also =  $29,1^\circ$ ; und der Obergesichtsnasenwinkel ( $\angle Na^2$ ) zwischen  $58,7^\circ$ — $78,7^\circ$ , bei einer Schwankungsbreite =  $20,0^\circ$ . — Es wirft sich hier sofort die Frage auf, worauf die geringeren Schwankungen der Spitzenwinkel dieser zwei Gesichtsdreiecke im Verhältnisse zu denjenigen der endokraniellen Dreiecke beruhen mögen. — Dass es wir sonach hier nicht mit einfachen sondern mit sehr complicierten geometrischen Verhältnissen zu thun haben, braucht nicht weiter hervorgehoben werden, und somit ist es auch sehr einleuchtend, dass wir hier mit der Kenntnis einzelner Winkel nichts ausrichten können.

4) Vergleichen wir nun diese fünf Dreiecke in Bezug auf ihre Basiswinkel miteinander, so können wir schon aus den so eben (No. 1, 2, 3) angeführten Momenten eine allgemeine Orientierung hierüber gewinnen; dem Wesen des Dreieckes entsprechend ist es offenbar, dass im allgemeinen die zwei Basiswinkel der drei breiten (niedrigen) Dreiecke (Sattelwinkel-, Sattellehne- und Nasenrückendreieck) viel spitzer sein müssen, als diejenigen der zwei hohen Dreiecke (Nasenwinkeldreieck und Obergesichtsdreieck). — In Bezug auf die breiten Dreiecke ist zu

bemerken, dass die zwei Basiswinkel eine viel (etwa um die Hälfte) kleinere Schwankungsbreite aufweisen, als der betreffende Spitzenwinkel. — Der allgemeinen Orientierung halber wil' ich hier nur die Schwankungen der beiden Basiswinkel vom Sattelwinkeldreieck dem·n·strieren, — So zeigte der vordere Basiswinkel ( $\angle Na' = \angle Ty. Na. Ba$ , Fig. 3. Taf. VI) bei den 150 Schädeln nämlich einen Grössenwert von  $= 3,0^\circ - 28,8^\circ$ , somit betrug seine Schwankungsbreite  $= 25,8^\circ$ ; während der hintere Basiswinkel ( $\angle Ba' = \angle Ty. Ba. Na$ , Fig. 3. Taf. VI) die Wertgrösse von  $3,0^\circ - 29,9^\circ$  aufwies und somit eine Schwankungsbreite von  $= 26,9^\circ$  hatte. Wie wir nun sehen sind die Schwankungsbreiten der zwei Basiswinkel des Sattelwinkeldreieckes im Grossen und Ganzen um die Hälfte kleiner, als diejenigen des Spitzenwinkels ( $\angle Ty$ ).

In Bezug auf die zwei Dreiecke wissen wir schon, dass hier der Spitzenwinkel nicht mehr ganz constant an einem und demselben Eckpunkte des Dreieckes liegt, so dass hier der Winkel an der Nasenwurzel eventuell ein Basis- oder aber auch ein Spitzenwinkel des betreffenden Dreieckes (des sogenannten Nasenwinkel- und des Obergesichts-dreieckes) sein kann. — Das zahlenmässige Verhältnis dieser Fälle habe ich schon mitgeteilt. — Somit ist für diese zwei Dreiecke nur der hintere (am Basion sich befindliche) Winkel als ein constanter Basiswinkel in Betracht zu ziehen. — Die Schwankungen des hinteren Basiswinkels vom Nasenwinkeldreiecke ( $\angle Ba = \angle Na. Ba. Ak$ , Fig. 3. Taf. VI) fand ich bei den 150 Schädeln, zwischen  $25,8^\circ - 36,0^\circ$ , seine Schwankungsbreite war also nur  $= 10,2^\circ$ ; diejenigen des hinteren Basiswinkels vom Obergesichts-dreiecke ( $\angle Ba^s = \angle Na. Ba. Pro$ , Fig. 3. Taf. VI) fielen zwischen  $23,4^\circ - 48,9^\circ$ , betrugen also eine Breite von  $= 25,5^\circ$ .

Wenn wir nun die Schwankungen dieser drei Winkel der breiten und hohen Dreiecke mit einander vergleichen, (siehe No. 1, 2, 3, 4) so ergibt sich folgendes interessantes Resultat: Bei den niedrigen (breiten) Dreiecken (Sattelwinkel-, Sattellehne- und Nasenrückendreieck) weist der stumpfe Spitzenwinkel — welcher immer an einem und demselben Eckpunkte liegt — viel bedeutendere Schwankungen auf, als bei den hohen Dreiecken (dem Nasenwinkel- und Obergesichts-dreiecke), wo der Spitzenwinkel anstatt am vorderen unteren Eckpunkte in manchen



Fällen auch am vorderen oberen Eckpunkte zu liegen kommt. — Der bequemerem Uebersicht halber sei dieses Verhalten vom Sattelwinkel- und vom Nasenwinkeldreiecke durch folgende Zusammenstellung illustriert:

1) Im Sattelwinkeldreiecke beträgt die Schwankungsbreite des Spitzenwinkels ( $\angle Ty$ ) =  $52,7^\circ$ , diejenige des vorderen Basiswinkels ( $\angle Na^1$ ) =  $25,8^\circ$  und diejenige des hinteren Basiswinkels ( $\angle Ba'$ ) =  $26,9^\circ$ .

2) Im Nasenwinkeldreiecke beträgt die Schwankungsbreite des Winkels an dem Nasenstachel  $\angle Ak$  (welcher in den allermeisten Fällen zugleich ein Spitzenwinkel ist) =  $24,9^\circ$ , der Nasenwinkel  $\angle Na$  (welcher in einigen wenigen Fällen ein Spitzenwinkel ist) =  $21,9^\circ$ , und der Winkel am Basion  $\angle Ba$  (welcher immer ein Basiswinkel ist) =  $10,2^\circ$ . — Wie wir nun bemerken können, weisen die Spitzenwinkel der Dreiecke (sowol der niedrigen wie auch der hohen Dreiecke) immer grössere Schwankungen, als die betreffenden Basiswinkel auf.

Bevor ich die so eben erwähnten fünf Dreiecke noch weiter auf ihre einzelnen Eigenschaften prüfe, will ich noch die übrigen kranio-metrischen Winkel- und Linearmaasse, die ich bei meinen Sattelwinkel-untersuchungen in Betracht gezogen habe, kurz beschreiben.

Ausser den Winkeln der fünf Dreiecke, habe ich noch folgende Winkel gemessen:

1) Den Lissauer'schen Chasmawinkel ( $\angle X$  Fig. 3. Taf. VI), dessen vorderer Schenkel ( $Stph-Ho$ ) die lineare Entfernung vom Staphylion ( $\sigma\tau\alpha\varphi\upsilon\lambda\acute{\eta}$  = das Zäpfchen, an der *Spina nasalis posterior*) zum Hormion ( $\delta\epsilon\mu\acute{\eta}$  = Ansatz d. i. Ansatzpunkt des Pflugscharbeines am Keilbein) anzeigt und dessen hinterer Schenkel ( $Ho-Ba$ ) die lineare Entfernung des Hormion vom Basion anzeigt. — Der von diesen zwei Schenkeln eingeschlossene Winkel dient zum kranio-metrischen Ausdrucke jener Kluft ( $\chi\acute{\alpha}\sigma\mu\alpha$  = der Schlund), die sich von den Choanen bis zum Hinterhauptsloche erstreckt und innerhalb welcher sich der Schlund befindet. — Da der vordere Schenkel ( $Stph-Ho$ ) im Allgemeinen der Richtung entspricht, welche die *Processus pterygoidei* zeigen — die sich zur genauen kranio-metrischen Messung nicht gut eignen, so benutze ich hierzu diesen Winkel. Da Herr Welcker ein so grosses Gewicht hierauf

gelegt hat, indem er sagt: „Dass die Stellung der Proc. pterygoidei d. h. der Winkel, welchen sie mit dem Basilarstücke des Hinterhauptes bilden, ein rasches, ungefähres Urtheil über den Grad der Keilbeinknickung und somit über An- und Abwesenheit der Prognathie gewährt.“ Wie wir noch sehen werden, gewährt dieser Winkel weder ein rasches noch ein ungefähres — sondern nur ein höchst illusorisches Urtheil über den Grad der Keilbeinknickung, wie er andererseits auch nicht die An- oder Abwesenheit der Prognathie anzuzeigen vermag. — Die Wertgrösse dieses Winkels schwankte bei den 150 Schädeln zwischen  $75,5^{\circ}$  bis  $118,8^{\circ}$ , somit zeigte dieser Winkel die bedeutende Schwankungsbreite  $= 43,3^{\circ}$ .

2) Den von mir sogenannten clivo-opischen Winkel (clivus = Abhang,  $\sigma\pi\iota$  = die Oeffnung, Loch)  $\angle Ba^4$  Fig. 3. Taf. VI), dessen vorderer Schenkel den Abstand der Sattellehne ( $Kl$  = Klition,  $\kappa\lambda\iota\tau\omicron\varsigma$  = Abhang) vom Hinterhauptloche ( $Ba$  = Basion, Medianpunkt der vorderen Umrandung des Hinterhauptloches) angiebt und dessen hinterer Schenkel ( $Ba-Op$ ) den Abstand des Basion vom Opisthion ( $Op$  = der Medianpunkt der hinteren Umrandung des Hinterhauptloches) anzeigt. — Der von diesen zwei Schenkeln gebildete Winkel (den Ecker nicht besonders treffend „Condylenwinkel“ nannte), dient zum kranio-metrischen Ausdrucke jener Neigung, welche der Clivus Blumenbachii zur Ebene des Hinterhauptloches zeigt, und auf deren Wichtigkeit Herr Virchow schon vor 33 Jahren aufmerksam gemacht hat. Wie wir weiter unten sehen werden, vermag auch dieser Winkel nicht eine sichere Orientierung über die Grösse des Sattelwinkels zu bieten. — Die Wertgrösse dieses Winkels schwankte bei den 150 Schädeln zwischen  $113,7^{\circ}$  bis  $183,0^{\circ}$  und derselbe wies somit die enorme Schwankungsbreite von  $69,3^{\circ}$  auf, ein Schwankungsbreite, die kein einziger von den hier untersuchten Winkeln erreichte!

3) Meinen sogenannten Sector cerebri und praecerebri ( $\angle Ce$  und  $\angle Pc$  in Fig. 4. Taf. VI). — Diese zwei Winkel, die sich zu  $360^{\circ}$  ergänzen, drücken das Verhältniss der Bogengrösse zwischen dem Hirnschädel und dem Gesichtsschädel aus. — Denken wir uns das Centrum des ganzen Winkelkreises am Hormion (Ansatz des Pflugscharbeines am Keilbein), so bildet die Linie  $Na-Ho$  den vorderen — und die Linie

*Ho-Ba* den hinteren Schenkel des endokranialen Bogens d. i. des sog. Sector cerebrealis; während an der exokranialen Seite dieser zwei Schenkel der sogenannte Sector praecerebralis liegt. Dieser letztere ist eigentlich aus zwei Teilsectoren zusammengesetzt, nämlich: aus dem sogenannten Sector facialis ( $S. fac = \angle Na. Ho. Stph$ ) und aus dem sogenannten Sector pharyngealis, der nichts anderes ist als der bereits erwähnte Lissauer'sche Chasma Winkel ( $\angle X$ ). — Zu bemerken ist im Allgemeinen, dass je mehr der Hirnschädel den Gesichtsschädel an Grösse überflügelt, auch der Sector cerebrealis den Sector praecerebralis an Grösse übertrifft. — Diese zwei Sektoren verhalten sich ihrem Wesen nach also reciprok zu einander. — Die Wertgrösse des Sector cerebrealis schwankte bei den 150 Schädeln zwischen  $159,4^{\circ}$ — $203,2^{\circ}$ , somit der Sector praecerebralis zwischen  $156,8^{\circ}$ — $200,6^{\circ}$ . Diese zwei Winkel besaßen also eine Schwankungsbreite =  $43,8^{\circ}$ , die immerhin eine sehr bedeutende zu nennen ist. — Wie wir noch sehen werden, kann auch zwischen diesen Sektoren und dem Sattelwinkel kein Parallelismus nachgewiesen werden.

Die Linearmaasse, die ich bei meinen Sattelwinkelmessungen in Betracht zog, sind folgende:

1) Die *Schädelbasislänge* (*Na-Ba*, Fig. 2, 3, 4 etc. Taf. VI), spielt unter den hier in Betracht kommenden Linearmaassen, wie es leicht einzusehen ist, die Hauptrolle. — Die Wichtigkeit dieses Maasses will ich hier kurz hervorheben.

Hat man mehrere Mediandurchschnitte von Menschenschädeln und Tierschädeln (z. B. von Hund, Fuchs, Wolf) zu seiner Verfügung und vergleicht dieselben untereinander in Bezug auf das Verhältnis zwischen der Grösse der endokranialen Knickung der medialen Sphenoccipitalgegend und zwischen der Schädelbasislänge, so wird man durch den Unterschied zwischen Mensch- und Tierschädel, welcher in dieser Hinsicht so auffallend ist, nach dieser einseitigen Erfahrung sehr leicht zu einem „post hoc ergo propter hoc“ Schlusse verleitet werden können, wie dies z. B. Herrn Welcker begegnet ist, der, wie ich sub No. 1 schon mittheilte, den Lehrsatz aufstellte: „dass Prognathie mit Länge und gestrecktem Verlaufe der Schädelbasis, Orthognathie mit Kürze und starker Einknickung der Basis zusammentrifft.“ — Wie

gesagt, dem Anschein nach könnte man sehr leicht diesen Parallelismus als einen gesetzmässigen annehmen im Sinne Welcker's, der noch kühn weiter ging um diesen Parallelismus auch noch auf den Entwicklungsgrad der Oberkieferstellung (Prognathie, Orthognathie) auszudehnen. — Ist aber Jemand in seinen kranimetrischen Untersuchungen schon etwas weiter gelangt, und ist Jemand durch die schlimmen Folgen nach einseitigen Erfahrungen seine kranimetrischen Schlüsse ziehen zu wollen schon etwas gewitzigt, so wird er sich solchen dogmatischen Aussagen gegenüber, die keine solide Basis haben, sich „a priori“ schon etwas reserviert verhalten müssen. — Denn vor allen anderen Dingen, haben wir es hier mit keinen strengen Beweisen, sondern lediglich nur mit einigen, wenigen und höchst einseitigen Beobachtungen zu thun; wenigstens hat Herr Welcker es für genügend erachtet, seine Lehrsätze aufzustellen, ohne hierfür auch nur den geringsten Beweis zu erbringen. — Der Grund, warum z. B. eine grössere Schädelbasislänge mit einem gestreckten Verlaufe d. i. mit einer sehr geringen Knickung derselben verbunden sein muss, liegt ja nicht einfach und klar vor; ausgenommen, wenn man zur Erklärung der innerhalb gewissen Grenzen so enorm variablen kranimetrischen Verhältnisse einer etwaigen aprioristischen Analogie zu Liebe, das Verhältnis zwischen der Knickung und zwischen der Länge der Schädelbasis etwa so auffasst, als hätte man hier einen biegsamen Stab vor sich, bei welchem die lineare Entfernung zwischen seinen beiden Endpunkten sich in dem Maasse verringert, je stärker man denselben einknickt und umgekehrt. — Beiläufig eine solche Analogie musste Herrn Welcker vorschweben, als er seinen „post hoc ergo propter hoc“ Lehrsatz niederschrieb. — Die mediane Schädelbasis ist aber nicht im mindesten mit einem solchen einfachen biegsamen Stabe vergleichbar. Schon Virchow hat — (vor Welcker) — in seinem klassischen Werke „Ueber die Entwicklung der Schädelbasis“ auf die sehr variablen Unterschiede des Wachstumes der Schädelbasis hingewiesen, welche diese auf ihrer endokranieln und auf ihrer exokranieln Fläche darbietet. — Ja, Herr Welcker ging noch weiter mit seiner Analogie, da er sich nicht einfach mit dem Parallelismus zwischen der Knickung und der Länge der Schädelbasis begnügte, sondern denselben sofort auch auf die ganze Stellung des Gesichtes, nämlich auf den

Entwickelungsgrad der Prognathie (Orthognathie) ausdehnte. — Im mechanischen Sinne müsste man nach der Lehre Welcker's das ganze Gesichtsskelet mit der Schädelbasis insgesamt, als einen einfachen biegsamen Stab denken, von dessen Knickung einerseits die endokraniale Knickung der Sphenooccipitalgegend und andererseits die Länge der Schädelbasis und das Hervorstehen des ganzen Gesichtsskelettes abhängig ist. — Wäre hier die Sachlage so einfach, dann müssten unbedingt auch alle anderen kraniometrischen Verhältnisse der Schädelform dem entsprechend so einfach sein, da wir diese doch als ein einheitliches, als ein organisches Ganzes auffassen müssen.

*(Fortsetzung folgt.)*



## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. F. Maresch, Privatdocent, ist zum ausserordentlichen Professor der Physiologie an der czechischen Universität zu Prag ernannt worden.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



(Aus dem Psychiatrischen Institut der Münchener Universität, Prof. Grashey.)

**Sopra un encefalo con arresto di sviluppo, appartenente  
ad un idiota di 11 mesi.**

pel

**Dr. Giovanni Mingazzini,**  
prosettore e priv. doc. nella Università di Roma.

(Con la tav. X.)

Nella collezione dei preparati in alcool appartenenti alla Clinica Psichiatrica di München esisteva un encefalo di un fanciullo di 11 mesi, idiota. Nel protocollo l'indicazione che ad esso si riferiva, portava soltanto la seguente notizia. „La metà sinistra del cranio molto ap-  
„piattita. Sordità(?) — Degenerazione del nervo ottico di sinistra. Cecità  
„sinistra.“ — Il Prof. Grashey ebbe la cortesia di concedermi lo studio di questo encefalo, del quale io ho creduto necessario farne prima lo studio macroscopico con i relativi disegni; e quindi lo studio delle sezioni seriali praticate col microtomo del Gudden, e colorite col carminio.

**Descrizione macroscopica dell'encefalo.**

Il peso di tutto l'encefalo senza le membrane, conservato in alcool, era di gr. 340. Osservando in toto l'encefalo si vede come i due emisferi cerebrali coprono interamente il cervelletto. Benchè si riconosca a prima vista che la forma e il volume dei due emisferi non è perfettamente eguale, tuttavia non si può affermare che l'uno sia realmente più grande dell'altro.

**Emisferi.**

*Emisfero destro. (fig. 1.)*

In questo emisfero si nota la presenza di tutti e tre i solchi fondamentali.

*Fissura Sylvii.* Il *truncus fiss. Sylvii* si divide come d'ordinario in una

branca posteriore ed in una branca anteriore. La branca posteriore è alquanto più obliqua che normalmente; tagliando completamente il *lobulus supra-marginalis*, giunge sul margine libero del mantello e termina sulla faccia mediale dell'emisfero, limitando anteriormente il *praecuneus*. La branca anteriore si divide come d'ordinario nei due rami *horizontalis* e *verticalis*. Il *sulcus Rolandi* ha una direzione quasi perpendicolare al margine libero del mantello; discende molto in basso fino in vicinanza della *fiss. Sylvii* con la quale però non comunica; la sua estremità inferiore finisce biforcandosi ed è più flessuoso nella porzione superiore che nella inferiore. La *fiss. parieto-occipitalis* non comunica con la *fiss. calcarina*: essa si porta liberamente all'esterno sulla faccia laterale dell'emisfero, che percorre quasi in totalità, essendo approfondite le pieghe di passaggio I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> di Gratiolet. Così il lobo parietale è completamente diviso dal lobo occipitale.

#### Lobi della faccia laterale. .

##### *Lobus frontalis.*

Il *s. frontomarginalis* è completo, e divide perfettamente la superficie orbitale da quella metopica. Il modo di comportarsi, nella superficie metopica, dei solchi e dei giri è profondamente diverso da quello che si osserva sul cervello umano normale. Innanzi tutto si nota la presenza di un *s. transversus frontalis* (fig. 1 *sf*), avente una direzione leggermente arcuata a convessità anteriore; esso, partendo dal margine libero del mantello, si porta in basso e indietro, terminando poco al disopra del *r. anterior horizontalis fiss. Sylvii*. Questo solco divide la superficie metopica in due porzioni, una anteriore ristretta, ed una posteriore assai larga. Nell'una e nell'altra si notano solchi, aventi decorso e direzione quali trasversali, quali sagittali, quali obliqui; alcuni semplici, altri ramificati, in modo che non è possibile la distinzione dei tre gg. sagittali frontali. Solo è possibile riconoscervi un *g. frontalis ascendens*, in quanto che esso è limitato posteriormente dal *s. Rolandi* ed anteriormente da un solco, che per la sua posizione si può in parte considerare come omologo al *s. praecentralis*.

Nella parte orbitale si notano i due gg. olfattorii separati dal *sulcus olfactorius*: però il *g. olfactorius medialis* è relativamente molto più grosso dell'ordinario.

*Lobus parietalis.*

A causa del continuarsi del r. posterior fiss. Sylvii, come s. parietalis transversus, su tutta la faccia laterale dell'emisfero, il lobo parietale è diviso in due porzioni, l'una anteriore e l'altra posteriore. Nella parte anteriore si nota che il s. postcentralis, giunto in basso circa alla metà del suo cammino, si porta indietro fin quasi a raggiungere la continuazione della fiss. Sylvii. Segue da ciò che il g. parietalis ascendens in alto è diviso completamente dal lobulus parietalis superior, mentre in basso si continua senza limite colla parte anteriore del lobulus parietalis inferior. Il lobulus parietalis inferior è completamente diviso per mezzo della fiss. Sylvii dal g. temporalis superior: cosicchè il lobulus supramarginalis è in questo punto completamente tagliato. Il lobulus parietalis superior a sua volta è diviso in due porzioni, una anteriore e una posteriore per mezzo del ramus post. fiss. Sylvii. Nella parte posteriore del lobulus parietalis superior, quella cioè compresa fra la fiss. Sylvii e la fiss. perpendicularis externa, si notano varii solchi aventi direzione e decorso molto irregolare.

*Lobus occipitalis.*

È ridotto a un piccolissimo lobo percorso da rari solchi terziarii: è impossibile quindi riconoscervi alcuna distinzione di veri giri. Allontanando questo lobo dal lobo parietale si nota che le due pieghe di passaggio esterne I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> sono approfondite dentro la fiss. perpendicularis externa.

*Lobus temporalis.*

È relativamente meglio sviluppato degli altri lobi, ed è quello che si comporta quasi completamente come nei cervelli normali. Il s. temporalis superior non giunge anteriormente fino in prossimità dell'extremitas temporalis: posteriormente esso si biforca: il ramo posteriore giunge fin quasi a mettersi in comunicazione con la fiss. perpendicularis externa; il ramo anteriore finisce nello spessore del segmento posteriore del lobo parietale. Il s. temporalis superior limita in basso il lobulus temporalis inferior, il quale è relativamente più largo dell'ordinario e percorso da solchi in parte obliqui e in parte sagittali. I ss. occipito-temporales, medialis e lateralis, sono del tutto completi.



*Lobi della faccia mediale.*

Essa è formata da molte pieghe aventi direzioni alquanto oblique e limitate l'una dall'altra da altrettanti solchi i quali cominciano dalla parte anteriore inferiore della faccia mediale e giungono indietro fino alla fiss. parieto-occipitalis; ciascuno di essi percorre obliquamente la faccia mediale dell'emisfero, arrivando fino al margine libero del mantello; non esiste quindi nè un g. fronto-parietalis medialis, nè un s. calloso marginalis, nè un g. corporis callosi. Tuttavia per la sua posizione rispetto al lobo parietale è possibile riconoscervi il praecuneus, anche perchè è limitato anteriormente dalla continuazione del r. posterior fiss. Sylvii, e posteriormente dalla fiss. parieto-occipitalis; è composto di due sole pieghe verticali.

La fiss. calcarina non comunica con la fiss. parieto-occipitalis e il g. cunei si presenta quindi alla superficie: il cuneus ha la forma di una sottile linguetta.

Sollevando l'operculum fossae Sylvii si vede che questa fossa presenta un mammellone liscio anteriore (frontale), separato da un mammellone liscio posteriore (parieto-temporale) per mezzo del s. centralis insulae.

*Emisfero sinistro. (fig. 2.)*

Il primo fatto, da cui si è colpiti nello studio della faccia laterale dell'emisfero sinistro, si è la mancanza della fossa Sylvii. Difatti esiste il truncus fiss. Sylvii, il quale però in corrispondenza del punto, in cui dovrebbe dividersi nella branca posteriore e in quella anteriore, emette tre profondi solchi (fig. 2; *x, y, z*). Questi tre solchi dividono l'uno dall'altro dei lobi, o, per dire meglio, dei lobuli, che, ristretti in corrispondenza del punto di partenza di detti solchi, si vanno sempre più allargando a misura che si avvicinano al margine libero del mantello. Da ciò consegue che su questo emisfero *manca la fossa Sylvii e qualunque accenno di operculum fossae Sylvii* —

Se si studia attentamente il decorso e la direzione dei tre solchi suddetti, si riconosce subito l'impossibilità di riscontrarvi l'analogia o l'omologia con alcuno dei solchi conosciuti del mantello dei primati od anche di quello degli altri girencefali; dovremo quindi limitarci ad una

descrizione della loro posizione e del loro decorso senza caratterizzarli con alcuna denominazione.

I tre solchi profondi, che convergono verso il margine libero del mantello, possiamo dividerli in anteriore, medio e posteriore. Il solco anteriore, decorrendo in direzione quasi trasversale, percorre la parte dell'emisfero che corrisponderebbe alla superficie del lobo frontale e con un cammino alquanto tortuoso si porta verso il margine mediale della faccia laterale dell'emisfero senza però raggiungerlo. Il solco medio parte ad angolo retto dalla fiss. Sylvii e seguendo un cammino presso che perpendicolare, dopo leggere tortuosità, finisce in vicinanza del sudetto margine dell'emisfero. Il solco posteriore è meno profondo dei due precedenti: si porta dapprima obliquamente indietro, finchè giunto là dove corrisponderebbe il lobo parietale, s'innalza perpendicolarmente e termina anch'esso in vicinanza del margine libero del mantello. Quest'ultimo solco, che si potrebbe considerare come il r. posterior fiss. Sylvii, emette nel principio del suo decorso un altro solco, poco profondo, che s'innalza perpendicolarmente, seguendo una direzione sensibilmente parallela al tronco da cui emerge. Per mezzo dei sudetti solchi vengono ad essere limitate varie zone sulla faccia laterale dell'emisfero, la maggiore delle quali è quella che si trova al didietro del solco posteriore. Tutte le altre, cioè quella che si trova al dinanzi del solco anteriore, quella che si trova fra quest'ultimo ed il medio, e quella fra il solco medio e il posteriore presentano una superficie più piccola; tutte però hanno una forma, che si avvicina a quella triangolare, colla base rivolta in alto e l'apice in basso. In tutti questi segmenti di superficie si notano solchi superficiali aventi un decorso, alcuni trasversale altri sagittale, ma con prevalenza dei primi; hanno una forma e una disposizione talmente irregolare, che non è possibile potersi rintracciare analogia con alcuno dei solchi secondarii o terziarii, che normalmente percorrono la superficie del mantello dei girencefali. Per completare la descrizione della faccia laterale, aggiungiamo che nella superficie orbitale del lobo frontale non esistono nè s. olfactorius nè gg. olfactorii, ma solo un solco longitudinale (orbitale) che si continua sulla faccia mediale dell'emisfero.

*Lobi della faccia mediale. (fig. 3.)*

Su questa faccia non è possibile distinguere, almeno in totalità, nè un g. corporis callosi nè un s. calloso-marginalis: soltanto nella porzione che corrisponde al corpo della Fornice si vede una circonvoluzione longitudinale, separata da un solco trasversale, l'una e l'altro per forma e per posizione, corrispondenti rispettivamente alla porzione media del g. corporis callosi ed alla parte posteriore del s. calloso-marginalis. La parte anteriore della faccia mediale dell'emisfero è percorsa da solchi irregolari, dei quali i più profondi hanno una direzione sagittale e limitano lobuli del tutto irregolari. Nella porzione posteriore si notano due solchi, i quali s'incontrano presso a poco ad angolo retto; e di questi l'anteriore può essere interpretato come fiss. parieto-occipitalis (fig. 3; *Fp*), che però non giunge fino al margine libero del mantello: il posteriore ha un decorso simile a quello della fiss. calcarina e portandosi verso l'extremitas occipitalis dell'emisfero finisce biforcandosi.

*Tronco del cervello.*

Allontanando i due emisferi si nota la mancanza del corpo calloso, del corpo della fornix e della tela corioidea, cosichè il 3° ventricolo rimane dorsalmente affatto scoperto. La commissura anterior manca totalmente e al posto del septum pellucidum si osserva una laminetta sottilissima quadrilatera alta  $\frac{1}{2}$  cm.

Il thalamus opticus è sviluppato diversamente a destra e a sinistra, dappoichè a sinistra il tuberculum anterius thalami è quasi scomparso e nel rispettivo trigonum habenulae manca ogni traccia di rigonfiamento, che accenni alla presenza del ganglion habenulae. Il sulcus Monroi è molto più largo a sinistra. La commissura posterior, la glandula pinealis e le laminae medullares thalami nulla presentano di anormale. La commissura media ha una forma regolare quadrilatera ed ha un'estensione relativamente maggiore che normalmente.

I corpora geniculata, tanto quello mediale che quello laterale, di sinistra sono atrofici (fig. 4), e le eminenze bigemine di sinistra così appiattite, che il solco trasversale (sulcus corp. quadrigemini transversus), il quale normalmente le divide dalle anteriori, è quasi scomparso. Anche molto ridotto in volume è il processus cerebelli ad pontem di sinistra.

I ventricoli laterali comunicano largamente per mezzo del foramen Monroi con il terzo ventricolo: ambedue sono dilatati, ma quello di sinistra assai più che quello di destra. Nella parete laterale più che in quella ventrale del ventricolo di sinistra, si osservano rilievi (fig. 3), raggruppati a modo di mammelloni (*état mamelonné* degli anat. Francesi), della grandezza di un pisello, a superficie liscia ed occupanti soprattutto il cornu anterius e la porzione dorsolaterale del cornu posterius. Simili rilievi si osservano ma molto più rari e più piccoli nel ventricolo laterale destro. Il calcar avis, l'eminencia collateralis Meckeli il colliculus caudatus, la stria terminalis, il cornu Ammonis sono ugualmente bene sviluppati in ambedue i ventricoli.

Manca completamente la commissura del corpus fornicis: invece sono conservate le crura anteriora e posteriora fornicis. Esse sono separate dall'estremità ventrale delle circonvoluzioni, componenti la faccia mediale dell'emisfero, per mezzo di un solco che è più evidente nelle parti anteriore e posteriore, di quello che nella parte media corrispondente al corpus fornicis, dove sembra che la sostanza della fornix si continui colla faccia mediale dell'emisfero.

Anche il cervelletto non è egualmente sviluppato da ambo i lati: nell'emisfero cerebelloso destro i lobi della faccia superiore (lobulus quadratus e semilunaris superior) e così pure quelli della faccia inferiore (lobulus semilunaris inferior, cuneiformis, amygdala, flocculus) sono, come normalmente, ben distinti: però la faccia inferiore di questo emisfero occupa la posizione, che dovrebbe essere occupata dal verme inferiore, in modo tale che l'amygdala destra (fig. 4) si presenta alla sinistra del pavimento del 4° ventricolo. Di qui segue, che l'emisfero cerebelloso sinistro è spostato molto di più verso sinistra; esso è inoltre alquanto deformato e non presenta distinti i suoi lobi. Soprattutto la sua faccia superiore si presenta come sollevata nel mezzo, mentre il margine posteriore e porzione della faccia stessa guardano in basso. I recessus laterales sono dilatati, specialmente quello di sinistra, in forte grado: cosichè sembra che la deformazione dell'emisfero cerebelloso sinistro sia in rapporto con la corrispondente dilatazione del recessus lateralis del suo lato.

Osservando la base (fig. 4) dell'encefalo, si nota che manca com-

pletamente qualunque traccia del tuber olfactorium e dei nn. olfactorii. Il tractus opticus di sinistra è un poco più sottile di quello di destra: i due corpora mammillaria sono fra loro completamente divisi: però quello di sinistro è per circa  $\frac{1}{2}$ , più piccolo di quello destro. Il pedunculus cerebri di sinistra è più stretto nel suo diametro trasverso, per circa  $\frac{1}{3}$ , rispetto a quello destro. — Nel pons il s. basilaris è deviato in tutta la sua estensione, e verso sinistra, soprattutto nella sua metà prossimale. La metà sinistra della faccia ventrale del ponte si presenta più ristretta di quella destra; il fasciculus obliquus, molto sporgente a destra, manca completamente a sinistra. Nella Oblongata si nota che la fiss. longitudinalis anterior è deviata verso sinistra. — La pyramis sinistra è quasi scomparsa: l'oliva sinistra, ridotta ad una piccola eminenza, è visibile soltanto nella sua porzione distale, laonde il foramen coecum posterius si trasforma a sinistra in una vera fossa. Inoltre mentre l'oliva destra è circondata in tutta la sua altezza da robuste fibre dello stratum zonale, questo manca completamente nella metà destra della Oblongata. Non esiste, almeno macroscopicamente, una differenza notevole di grandezza tra il triangolo destro e il sinistro della fovea rhomboidalis: però il tuberculum acusticum è più grande a destra che a sinistra. Il funiculus cuneatus di sinistra non è così bene distinto dal funiculus gracilis come a destra. Inoltre sono evidentemente atrofici a sinistra tanto la clava che il tuberculum Rolandi. Mancano da ambo i lati le striae acusticae.

#### *Esame dei tagli frontali.*

L'esame dei tagli frontali di tutto l'encefalo praticato dall'estremità frontale del gran cervello fino all'estremità distale della oblongata mi ha dato i seguenti risultati. Il nucleus candatus e il nucleus lenticularis sono a sinistra alquanto più piccoli che a destra; di quest'ultimo soltanto a destra sono visibili i suoi tre membri. Così pure è più ristretta l'area della capsula interna di sinistra, massime in corrispondenza del segmento lenticolo-talamico. I nuclei dei corpi bigemini posteriori sono atrofici a sinistra.

Nei tagli fatti in corrispondenza del peduncolo cerebrale, non mi sono potuto convincere se realmente l'area del pes pedunculi avesse una

diversa grandezza; nelle due metà pel ponte si vedono i fasci piramidali bene sviluppati nella metà destra, mentre a sinistra mancano quasi completamente. Il taglio trasverso della Oblongata (fig. 5) in corrispondenza delle piramidi, mostra pure che a sinistra le piramidi sono ridotte circa di  $\frac{1}{4}$ , e nei tagli più distali si nota che soltanto dalla piramide destra partono fibre che si decussano. Nelle porzioni distali dell'Oblongata (fig. 5) si nota inoltre che l'*oliva inferior* è assai più piccola a sinistra e che in questo lato mancano le *fibrae arciformes externae anteriores* e *posteriores*; che a sinistra infine sono atrofici i nuclei del *funiculus gracilis* e soprattutto del *funiculus cuneatus*. Un fatto, su cui debbo richiamare l'attenzione è l'atrofia ascendente dello strato mediale del lemnisco. Nella fig. 5 infatti si nota come a destra la porzione ventrale dello strato interolivale sia più ristretta che a sinistra, differenza che si va sempre più accentuando, a misura che si procede coi tagli prossimali e ciò, *quantunque tutte le altre formazioni della Oblongata siano a destra più sviluppate che a sinistra*. — Nella fig. 6 corrispondente ad una sezione distale del ponte si vede come il lemnisco mediale sia un poco più atrofico a destra, soprattutto lateralmente e dorsalmente. Meglio ancora si nota questo fatto nella fig. 7 corrispondente ad una sezione un poco più prossimale della precedente: in essa si nota che il lemnisco mediale è a destra quasi in totalità mancante, mentre a sinistra è completamente sviluppato. Nella fig. 8 si vede che l'atrofia del lemnisco è più forte che nei tagli precedenti, dappoichè mentre a sinistra lo strato del lemnisco è assai bene sviluppato, a destra non ne esiste che una piccola porzione appartenente al lemnisco mediale. Sono dispiacente che le sezioni fatte più prossimalmente non fossero in condizioni tali, che io potessi seguire ulteriormente il modo di comportarsi del lemnisco inferiore. — Dal sopraesposto paragone dei tagli frontali dell'encefalo risulta inoltre come le vie piramidali, lungo il loro tragitto encefalico, fossero quasi completamente mancanti a sinistra. Basta ricordare che a sinistra era atrofica soprattutto la porzione corrispondente alla „regione piramidale della capsula interna“; che nella *pars pyramidalis pontis* non erano a sinistra punto visibili i tagli trasversi dei fasci piramidali (fig. 6 e 7); che l'area della sezione trasversa della piramide (fig. 5) era notevolmente più piccola di quella corrispondente

di destra, e mancante conseguentemente nella *decussatio pyramidum* la porzione dei fasci provenienti dalla piramide sinistra. Inoltre mancava tanto nei tagli frontali dell'emisfero destro che del sinistro il *tapetum corporis callosi*, mentre erano completamente sviluppati il *fasciculus longitudinalis superior* e il *fasciculus longitudinalis inferior* (Fig. 9).

#### Considerazioni epicritiche.

Ciò che di più notevole si è osservato nella descrizione macro e microscopica dell'encefalo in questione abbraccia adunque i seguenti fatti: *atrofia della massima parte delle formazioni appartenenti alla metà sinistra dell'encefalo; mancanza completa del corpus callosum, del septum lucidum, della commissura anteriore, e della commissura del corpus Fornicis; disposizioni insolite della solcatura degli emisferi cerebrali, e specialmente del sinistro; mancanza del tapetum corporis callosi da ambo i lati, atrofia ascendente del lemnisco mediale a destra.*

Se adesso cerchiamo di stabilire la causa che ha dato luogo a quest'arresto di sviluppo, è logico pensare all'*Hydrocephalus internus*. Parla per questa spiegazione non solo la dilatazione dei ventricoli laterali, ma anche il reperto sulla superficie del ventricolo laterale sinistro, la cui dilatazione era assai maggiore che nel destro, e la cui parete presentava quasi dappertutto rilievi mammellonati; ora precisamente la massima parte degli arresti di formazioni li abbiamo osservati nell'emisfero sinistro. Ed invero, quasi tutti gli autori riferiscono all'*Hydrocephalus internus* anche casi di semplice mancanza della Trave, senza ulteriori anomalie del mantello. Così Reil<sup>1)</sup> parla nel suo caso „di molto riempimento delle cavità ventricolari con acqua.“ Anton di „molto liquido nei ventricoli“; Poterin-Dumontel, Foerg, parlano di „ventricoli assai dilatati“; altri come Foerg, Birch-Hirschfeld, Huppert, Malinverni, Palmerini osservarono dilatazione soprattutto nel corno posteriore. — Nel caso di Kaufmann, l'*Hydrocephalus internus* era così evidente che per sua causa si erano originati un profondo difetto del corpo midollare del cervelletto e la formazione di un porus sui lati del verme. Ecco perchè giustamente H. Virchow crede che il congenito

<sup>1)</sup> Per la letteratura cfr. l'appendice posta in fine della memoria.

*Hydrocephalus internus* debba ritenersi quasi sempre come momento originario nei casi di mancanza della Trave.

Se adesso si esamina il valore delle anomalie riscontrate sulla superficie dei due emisferi, noi vediamo come alcune abbiano un carattere di semplice arresto di sviluppo, altre un significato del tutto filogenetico. Fra le prime noto la presenza del sulcus transversus frontalis sulla superficie metopica del lobo frontale destro. Solchi trasversi frontali (incompleti), che dividono in direzione più o meno orizzontale il g. frontalis medius, sono frequenti negli adulti; invece furono descritti finora soltanto sui cervelli fetali — e la loro permanenza nei cervelli di adulti o di bambini ha quindi il significato di arresto di sviluppo — solchi trasversi (completi) che dividono completamente tutta la superficie metopica del lobo frontale <sup>1)</sup>. Così pure, è carattere fetale l'incompleta solcatura della superficie dell'insula; ed egualmente la sola ontogenia può darci spiegazione del modo veramente insolito, con cui nell'emisfero sinistro si presentava la superficie del mantello. Infatti i lavori del Cunningham <sup>2)</sup> ci hanno insegnato che la prima formazione dei solchi sulla faccia laterale degli emisferi cerebrali è indicata talvolta da solchi disposti a raggi intorno alla fossa del Silvio. La faccia laterale del mantello viene così divisa in più campi triangolari, aventi l'apice diretto verso la fissura del Silvio e la base verso il margine libero del mantello. Tali solchi hanno però una vita transitoria, così che più tardi (verso il principio del 5° mese) la superficie del mantello si fa nuovamente liscia, finché compaiono i *solchi definitivi*. Quest'ultimo fatto coincide con lo ulteriore svolgersi del mantello, intorno alla fissura del Silvio, la quale così diventa sempre più coperta dal lussureggiante sviluppo degli emisferi cerebrali. Ora precisamente nell'emisfero sinistro di questo idiota la disposizione dei solchi è perfettamente simile a quella di un cervello umano fetale, nel periodo dei solchi *transitorii*. Abbiamo infatti osservato che in un tale emisfero non esiste l'*operculum fossae Sylvii*, che tre o quattro solchi raggiati partivano dal *truncus fiss. Sylvii* e irradiandosi sulla faccia laterale dell'emisfero, la

<sup>1)</sup> Mingazzini, Ueber die Entwicklung der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirns. Moleschott's Untersuchungen. XIII. Bd. H. 6.

<sup>2)</sup> Cunningham, The complete fissures of the human cerebrum etc. Journal of Anat. and Physiol. Vol. XXIV. p. 320.



dividevano in altrettante zone triangolari, percorse da solchi superficiali affatto irregolari <sup>1)</sup>).

Non ci devono d'altra parte meravigliare le numerose anomalie filogenetiche, che noi abbiamo di preferenza trovato nell'emisfero destro. Chiunque abbia con attenzione letto le descrizioni fin qui pubblicate dei cervelli dei microcefali e degli idioti, sa con quanta facilità, allorquando l'evoluzione normale dell'encefalo venga disturbata, ricompaiono sulla superficie del mantello cerebrale ricordi filogenetici, che nella ontogenia di quest'organo o sono soppressi o hanno una vita fugace. A questi appartengono l'impedita comunicazione tra la *fiss. calcarina* e la *fiss. parieto-occipitalis* nell'emisfero destro, disposizione comune al cervello di tutti i Primati, eccetto di quello dell'Ateles e del Gibbon; il prolungarsi del *r. posterior fiss. Sylvii* come nel Saimiri e nel Mycetes, sul margine libero del mantello; la presenza di una completa *fiss. perpendicularis externa* e del consecutivo *operculum occipitale*, normale in tutti i Primati inferiori del vecchio continente. — Se adesso si domanda perchè nell'emisfero sinistro le disposizioni dei solchi parlino per un arresto di sviluppo ad uno stadio più embrionale che nell'emisfero destro, la risposta ci è data dal considerare il diverso stato di dilatazione dei ventricoli laterali, rispettivamente del diverso grado dell'*Hydrocephalus internus*. A destra, dove l'*Hydrocephalus*, a giudicare dalle lesioni riscontrate, deve essere stato assai scarso, il mantello non s'è arrestato in alcuno degli stadi fetali, e sulla sua superficie si sono svolti molti dei solchi definitivi primari e secondari; il disturbo nell'evoluzione normale ha favorito soltanto la ricomparsa di molti ricordi filogenetici. All'opposto, nell'emisfero sinistro, in cui l'*Hydrocephalus internus* era enormemente forte, e forte la pressione contro la parete della vescicola emisferica corrispondente, la superficie dell'emisfero non ha potuto svolgersi ulteriormente non tanto nel senso dell'accrescimento del volume, quanto negli ulteriori cambiamenti morfologici, che, secondo l'ontogenesi avrebbe dovuto subire.

Che intanto le anomale disposizioni riscontrate sugli emisferi non

<sup>1)</sup> Anche Schüle, (Beschreibung einer interessanten Hemmungsbildung des Gehirns. Allgem. Zeitschr. f. Psych. Bd. XXVI. p. 300) descrivendo un caso di arresto di formazione di cervello appartenente ad una ragazza idiota, racconta che le circonvoluzioni frontali e parietali dell'emisfero destro si portavano radialmente, come solchi transitorii, verso l'estremità anteriore della *fiss. Sylvii*.

siano una conseguenza diretta della mancanza della Trave (come tenderebbe ad ammettere Onufrowics) e che invece l'uno e l'altro fatto, cioè l'anomalo comportarsi della superficie degli emisferi e l'assenza del Trave, debbano riferirsi ad una sola causa la quale impedi o falsificò lo svolgimento normale di queste formazioni, si riconosce da chiunque abbia con accuratezza studiato le descrizioni dei casi di mancanza del Trave, esposte dagli autori. Esse ci dimostrano come dalla presenza o no della Trave sia indipendente il modo di insolcarsi degli emisferi. Così mentre i giri della faccia laterale dell'emisfero erano normali nei casi di Malinverni, di Langdon-Down, di Paget, di Jolly e di Eichler (emisfero destro), ricche specialmente nel lobo frontale le circonvoluzioni nel caso di Sander e in quello di Eichler, erano esse invece abnormi nel caso di Virchow, accorciate molto nel caso di Urquhart, fuse sul lobo frontale nel caso di Randaccio, molto irregolari in quello di Kaufmann, il quale non poté neanche determinare chiaramente a destra il s. Rolandi, e finalmente molto deboli le fessure secondarie nei casi di Knox, di Palmerini e di Gaddi.

Più in rapporto colla mancanza del corpo calloso deve considerarsi la impiccolita area del lobo occipitale destro. Credo tanto più conveniente richiamare l'attenzione su questo fatto, in quantochè, ad esclusione di Sander, gli autori, che si sono occupati di casi simili al nostro, hanno trascurato di riferire precise notizie intorno alla grandezza relativa di un tale lobo. Sander a questo proposito ricorda giustamente che Reichert aveva già osservato, come la grandezza del corpo calloso fosse in diretto rapporto con quella del lobo occipitale: ed egli aggiunge che l'Anatomia comparata dà ulteriori prove di questo asserto, dappoichè nei Vertebrati il Trave è tanto più grande quanto più sono sviluppate le parti posteriori dell'emisfero, e raggiunge la lunghezza e la spessezza massima nelle scimmie e negli uomini.

Per quanto riguarda i giri della faccia mediale, nella maggioranza dei casi di mancanza della Trave manca il s. calloso-marginalis e tutta la faccia mediale dell'emisfero è percorsa da solchi ora disposti a raggio, ora obliqui dall'avanti all'indietro, ora verticali, i quali la dividono in altrettante pieghe o lobuli. Così nè il s. calloso-marginalis, nè il g. fornicatus esistevano nei casi di Eichler, di Randaccio, di Malin-

verni e di Urquhart. Tali disposizioni della superficie della faccia mediale debbono evidentemente interpretarsi come il residuo di una disposizione embrionale. Difatti anche sulla faccia mediale degli emisferi compaiono solchi *transitorii* aventi una disposizione raggiata intorno al solco arcuato (Cunningham). Non è dunque la mancanza del corpus callosum o anche della Fornix, che *per se ipsam* determini la sudescritta anormale disposizione delle pieghe sulla faccia mediale, ma la mancanza del Trave e la disposizione dei giri della faccia mediale a mò di pliche verticali e oblique, sono da riferirsi ad una stessa causa, che come della superficie mediale dell'emisfero ha impedito l'ulteriore sviluppo, così del Trave ha impedito anche la prima formazione. Una prova evidente di ciò l'abbiamo nel fatto, che in parecchi casi di mancanza del corpo calloso esisteva ora la parte ascendente del s. calloso-marginalis (Anton); ora tutta la parte posteriore (caso di Onufrowics e mio) o anche questo solco era completamente sviluppato (Knox e Kaufmann). Anche questo diverso grado di sviluppo del solco in questione evidentemente dipende dall'epoca più o meno precoce in cui ha cominciato ad agire la causa, che ha disturbato l'ulteriore svolgimento dell'encefalo. Veramente ricordando che la Trave (la parte ginocchiale) compare già negli embrioni del 5° mese, parrebbe strano che il s. calloso-marginalis, potesse svilupparsi anche completamente, in casi di mancanza della Trave, esso che compare per lo più fra il 5—6° mese; tuttavia non mancano osservatori, come p. es. Giacomini, i quali raccontano di avere veduto questo solco già in feti di 20 cm di lunghezza (4 mesi circa). Ecco perchè la fiss. parieto-occipitalis e la fiss. calcarina, la prima delle quali compare fra il 3—5° mese e la seconda fra il 4° e 5°, mancano assai raramente nei cervelli privi di Trave.

Il comportamento del n. *olfactorius* è in generale poco ricordato nelle descrizioni dei cervelli mancanti di corpo calloso. Il solo Palmerini riferisce che nel suo caso il n. olfactorius destro mancava, mentre quello sinistro era appena rudimentale.

A proposito della presenza della *capsula interna*, Onufrowics ha fatto giustamente osservare che il suo caso, in cui questa era conservata, non era favorevole alla teoria di Foville-Hamilton, secondo la quale il Trave congiungerebbe le due capsule interne. Anche nel caso mio

abbiamo veduto che essa esisteva da ambo le parti, e se a sinistra essa era mancante parzialmente, questo imperfetto sviluppo era in rapporto coll'atrofia dei fasci del sistema piramidale. Quanto al *septum lucidum*, quasi nessuna traccia ne era riconoscibile nel cervello del nostro idiota. In realtà la sua mancanza fu spesse volte osservata nei casi di mancanza del Trave (Huppert, Urquhart, Malinverni, Randaccio, Eichler, Turner, Palmerini, Gaddi); talvolta esso fu visto diviso (Onufrowics) o esistevano soltanto i residui delle *laminae septi* (Anton); in rari casi era conservato (Sander, Poterin-Dumontel, Birch-Hirschfeld). La sua mancanza però non ha un rapporto colla mancanza della Trave, dappoichè mentre il *septum pellucidum* era assente nel caso di Randaccio, in cui esisteva pure un residuo della Trave, invece, come abbiamo testè ricordato, era presente nei casi di completa mancanza del Trave, descritti da Onufrowics e Poterin-Dumontel. — Mentre la *commissura anterior* esiste nel più dei casi di mancanza della Trave e raramente si presenta allo stato rudimentale (Kaufmann e Palmerini) o, come nel mio caso, del tutto mancante (Anton e H. Virchow), la *commissura mollis* invece è stata descritta il più delle volte come mancante (Foerg, Langdon-Down, Eichler, Sander, Kaufmann, Palmerini); fu descritta solo nei casi di Poterin-Dumontel, Foerg (uno dei casi) e di Birsch-Hirschfeld; e talvolta era persino più grande del solito (Paget, Huppert, Malinverni). Poichè la *commissura mollis* nei cervelli non freschi è facile ad esser lacerata, cosichè la sua eventuale mancanza nei cervelli normali descritti dagli Autori deve essere messa assai in dubbio (Schwalbe), perciò è chiaro che non si può dare una grande importanza ai su descritti casi, in cui si parla di mancanza della *commissura mollis*, dappoichè rimane sempre il dubbio se le rispettive osservazioni fossero esatte. Non si può d'altra parte annettere grande importanza alla tesi sostenuta da Sander e Langdon-Down: che cioè negli idioti essa sia in modo non comune spesso impiccolita; dappoichè nel caso di Huppert, in cui si trattava di un idiota epilettico, la *commissura* in discorso invece era grossa, e tale era ancora nel mio caso. Questi ultimi reperti sarebbero invece concordi con le ricerche di Tenchini<sup>1)</sup>, il quale, avendo osservata la *commissura*

<sup>1)</sup> Tenchini, Sulla trabecola cinerea dell'encefalo. Ann. univ. di Medic. e Chir. Vol. 259. p. 498 e seg.

mollis assai estesa in tre cretinosi, è inclinato a credere che essa negli individui degradati sia più sviluppata del consueto. — Non in tutti i casi di mancanza del corpo calloso il sistema della Fornix si comportava come nel caso presente; Onufrowics mette in dubbio la completa mancanza della Fornix che Urquhart e Huppert descrissero nei loro casi; lo stesso si dica per quelli di Gaddi e di Turner. Certamente un tale dubbio ha giusto fondamento per quanto riguarda il caso d'Urquhart e quello di Gaddi, nei quali, a quanto narrano questi autori, sarebbe già stato presente, quantunque rudimentale, il corpo calloso: ed invero l'organogenia per gli studii specialmente di Mihákovics ci ha insegnato che il corpo calloso comparisce costantemente dopo quella della Fornix: e io debbo sottoscrivermi all'opinione d'Onufrowics, il quale crede che la lista rudimentaria su ciascuno emisfero interpretata da Urquhart nel suo caso come „rudimento del corpo calloso“ fosse piuttosto da riguardarsi come appartenente alla Fornix.

Rara è la presenza, come in uno dei casi di Langdon-Down, delle sole crura posteriora fornicis; più frequente ad osservarsi è la mancanza della commissura del *corpus fornicis*, insieme ad un normale comportarsi delle *crura posteriora* e delle *columnae*: tale era la disposizione nel nostro caso e in quelli di Paget, Chatto, Palmerini, Jolly, Knox, Anton, ed Onufrowics, ed in uno di quelli Foerg e di Langdon-Down. Il completo sviluppo di tutto il sistema della *Fornix*, e cioè il saldamento delle due metà primitive del *corpus Fornicis*, fu solamente notato nei casi di Birch-Hirschfeld, di Malinverni e in uno dei casi di Foerg. La spiegazione di questo diverso grado di sviluppo della *Fornix* nei diversi casi di mancanza della Trave riesce chiara, allorquando si consideri che il completo saldamento delle due metà della *Fornix* avviene precisamente dopo la 2ª metà del 4º mese (Mihákovics), epoca in cui comincia già la comparsa dei primi rudimenti del *corpus callosum*, rispettivamente della parte ginocchiale del Trave. Una causa che in questo periodo o poco prima di esso sia di ostacolo all'ulteriore sviluppo (saldamento) della *Fornix*, sarà anche di impedimento allo sviluppo del Trave. Ciò è tanto vero, che è rara la assenza completa della Trave nei casi in cui il *corpus Fornicis* sia saldato; difatti la Fornix era bene sviluppata appunto nel caso di Malinverni, le cui tavole ci dimostrano che nel suo caso

esisteva già la parte ginocchiale del Trave; e in quello di Birch-Hirschfeld, il quale racconta che nel suo caso mancava solo la parte anteriore della Trave. E se, come sopra abbiamo ricordato, la *commissura anterior* manca raramente nei casi di agenesia della Trave, anche di ciò dà ragione la storia dello sviluppo, la quale c'insegna che nella ontogenia dei vertebrati più alti, non altrimenti che nella filogenia dei vertebrati, prima a svilupparsi è la *commissura anterior*, a cui segue la *Fornix* e poi il *geni corporis callosi* (Mihálkovics).

È importante richiamare l'attenzione sopra l'atrofia ascendente del lemnisco mediale, di cui abbiamo parlato sopra. — Casi di degenerazione discendente del lemnisco mediale sono noti già da parecchi anni. Ricordo qui quelli descritti da Kähler e Pick <sup>1)</sup>, da Homén <sup>2)</sup>, da Witkowsky <sup>3)</sup>, da Hitzig-Schrader <sup>4)</sup>, da Betcherew <sup>5)</sup> e da Monakow <sup>6)</sup>. Invece più rari sono i casi descritti di degenerazione ascendente del lemnisco. P. Meyer <sup>7)</sup> trovò un focolaio del ponte, cui seguiva atrofia ascendente del lemnisco, tanto di quello mediale, che di quello laterale, però nel suo caso esisteva anche atrofia (discendente) del lemnisco sottoposto al focolaio. Anche Spitzka <sup>8)</sup> descrisse un caso presso a poco simile, in cui sembra che la degenerazione ascendente fosse, almeno secondo la relazione di Monakow, limitata al lemnisco laterale: però anche in questo caso esisteva degenerazione del lemnisco sotto il focolaio.

Di una degenerazione solamente ascendente del lemnisco, la letteratura

<sup>1)</sup> Zur Lehre von der Ataxie (Prager Vierteljahrsschrift. 1879. No. 142).

<sup>2)</sup> Ueber secundäre Degeneration im verlängerten Mark und im Rückenmark (Virchow's Archiv. Bd. 88. H. 1).

<sup>3)</sup> Beiträge zur Pathologie des Gehirnes (Archiv f. Psychiatrie. Bd. XIV. H. 2).

<sup>4)</sup> Ein Grosshirnschenkelherd mit secundären Degenerationen der Pyramide und Haube. Inaug.-Dissert. Halle 1884.

<sup>5)</sup> Zur Frage über die secundären Degenerationen des Hirnschenkels. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XIX. S. 10—15.

<sup>6)</sup> Zur Kenntnis der Pyramide und Schleife mit Demonstrationen. Neurologisches Centralblatt. 1889. p. 69.

<sup>7)</sup> Ueber einen Fall von Ponsblutorrhagie mit secundärer Degeneration der Schleife. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XIII. H. 1.

<sup>8)</sup> Contribution to the anatomy of the lemniscus, with remark on centripetal tracts on the brain. The Medical Record 1884. No. 15—18. vol. 26. rifer. da Monakow nel Neurologisches Centralblatt. 1889. p. 84.

conta finora solo un caso, descritto da Meyer.<sup>1)</sup> E esso si riferisce ad un focolaio della Oblongata di sinistra, che colpiva le fibre circolari del lemnisco, e che avea dato luogo a sclerosi secondaria ascendente diffusa della regione del lemnisco destro, seguibile fino al livello della regio subthalamica. Tutte queste osservazioni, ad eccezione di quella del Betcherew, hanno portato alla conclusione: che dai nuclei dei funicoli gracilis e cuneatus si originano fibre (fibrae arciformes internae), le quali penetrando attraverso la formatio reticularis, si portano nello strato interolivare e nel lemnisco del lato oposto. Con tali risultati concordano le osservazioni embriologiche di Flechsig e di Edinger, e le ricerche sperimentali di Veyas.<sup>2)</sup> Nel caso nostro si è veduto come lo strato interolivare del lato *destro* andasse via via atrofizzandosi a misura che si procedeva coi tagli prossimali, e come il lemnisco mediale destro comparisse tanto più atrofico fino a scomparire quasi completamente, mano mano che si procedeva verso la parte prossimale del ponte. D'altra parte nella metà *sinistra* della Oblongata abbiamo veduto come fossero atrofiche quasi tutte le formazioni, e qui ricordo appunto quella dei nuclei del funiculus gracilis e cuneatus e della oliva inferior. La nostra osservazione quindi, mentre ci permette di constatare un caso di atrofia ascendente del lemnisco mediale, non ci dà il diritto di riconoscere se essa fosse dovuta soltanto all'atrofia del funiculus cuneatus come vorrebbe Monakow, ovvero anche a quella del funiculus cuneatus, o dell'oliva inferior (Mendel).

È importante anche discutere la questione: se il cosiddetto *tapetum della trave* e il *processus del forceps della trave*, i quali fino agli ultimi tempi sono stati descritti come emanazione delle fibre del corpo calloso, siano invece formazione affatto indipendenti da quest'ultimo sistema. Difatti Onufrowics prima e Kaufmann poi hanno nei loro rispettivi casi di mancanza della Trave richiamato l'attenzione sulla presenza del tapeto della Trave quantunque esiste una completa agenesia della trave stessa. Ed essi, soprattutto Onufrowics, ritengono che il tapetum

<sup>1)</sup> Beiträge zur Lehre der Degeneration der Schleife. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XVII. S. 438.

<sup>2)</sup> Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs der Funiculi gracilis et cuneatus. Archiv für Psychiatrie. Bd. XVI. H. 1.

della Trave sia costituito da fibre provenienti dal fasciculus longitudinalis superior (fascio di associazione fronto-occipitale di Onufrowics). In base al mio reperto, mentre non posso nè affermare, nè negare che il tapetum origini dalle fibre della Trave — dappoichè nel mio caso mancavano ambedue queste formazioni — sono obbligato peraltro a sollevare forti dubbii intorno al considerare il così detto tapetum della Trave come appartenente al sistema di associazione fronto-occipitale. E invero nella figura 9 si vede come il fasciculus longitudinalis superior fosse completamente sviluppato *anche a sinistra*, dove la sua posizione è in realtà però molto allontanata dalla parete esterna del ventricolo; qui infatti è ricoperta dai tagli da quelle eminenze mammellonate, che abbiamo veduto sporgere assai su questa parete, mentre nei tagli fatti attraverso il ventricolo laterale destro, nelle cui pareti laterali, o esistevano soltanto piccole eminenze mammellonate o mancavano del tutto, il detto *fasciculus longitudinalis superior* si vedeva nei tagli *costeggiare immediatamente la faccia laterale del ventricolo non altrimenti che il fasciculus longitudinalis inferior*.

Non è lecito chiudere gli atti intorno a un tale argomento senza fare alcuna osservazione intorno alla scottante questione dei rapporti che abbia il corpo calloso con i fenomeni psichici. Appartengono ormai alla storia le opinioni di Lancisi, Bonnet e Buteko, i quali credevano che il corpus callosum fosse la sede della anima: e altrettanto prive di fondamento erano quelle di Lapeyronnie, che lo mise in istretto rapporto con la facoltà della memoria, e di Foerg con la percezione. Sembrò d'altra parte giustificata l'opinione di coloro, che attribuirono al corpo calloso un alto significato per le funzioni psichiche, dappoichè quasi tutti i casi in cui mancava il corpo calloso, appartenevano ad individui più o meno profondamente idioti. Ma chi considera, che i casi in cui fu osservata la mancanza della Trave appartenevano ad encefali, che presentavano lesioni di diversa natura soprattutto a carico degli emisferi cerebrali — e il nostro caso è appunto fra questi — troverà giustificata l'opinione di Huppert, Lussana e Lemoigne, i quali attribuiscono l'idiozia piuttosto all'atrofia dei giri cerebrali che alla mancanza del corpo calloso. Si potrebbe credere più corretta l'opinione del Palmerini, che attribuisce all'uno e all'altro fattore la causa della



deficienza psichica: ma contro questa ipotesi parlano i casi descritti da Paget, da Malinverni e da Eichler, nei quali appunto essendo bene sviluppate o almeno normali le circonvoluzioni cerebrali, nulla di anomalo fu notato a carico dell'intelligenza: e nel caso nostro trovano ancora una volta eco le conclusioni di Sander e di Paget, i quali affermarono che del Trave si può dire soltanto servire per la „commessura degli emisferi cerebrali“.

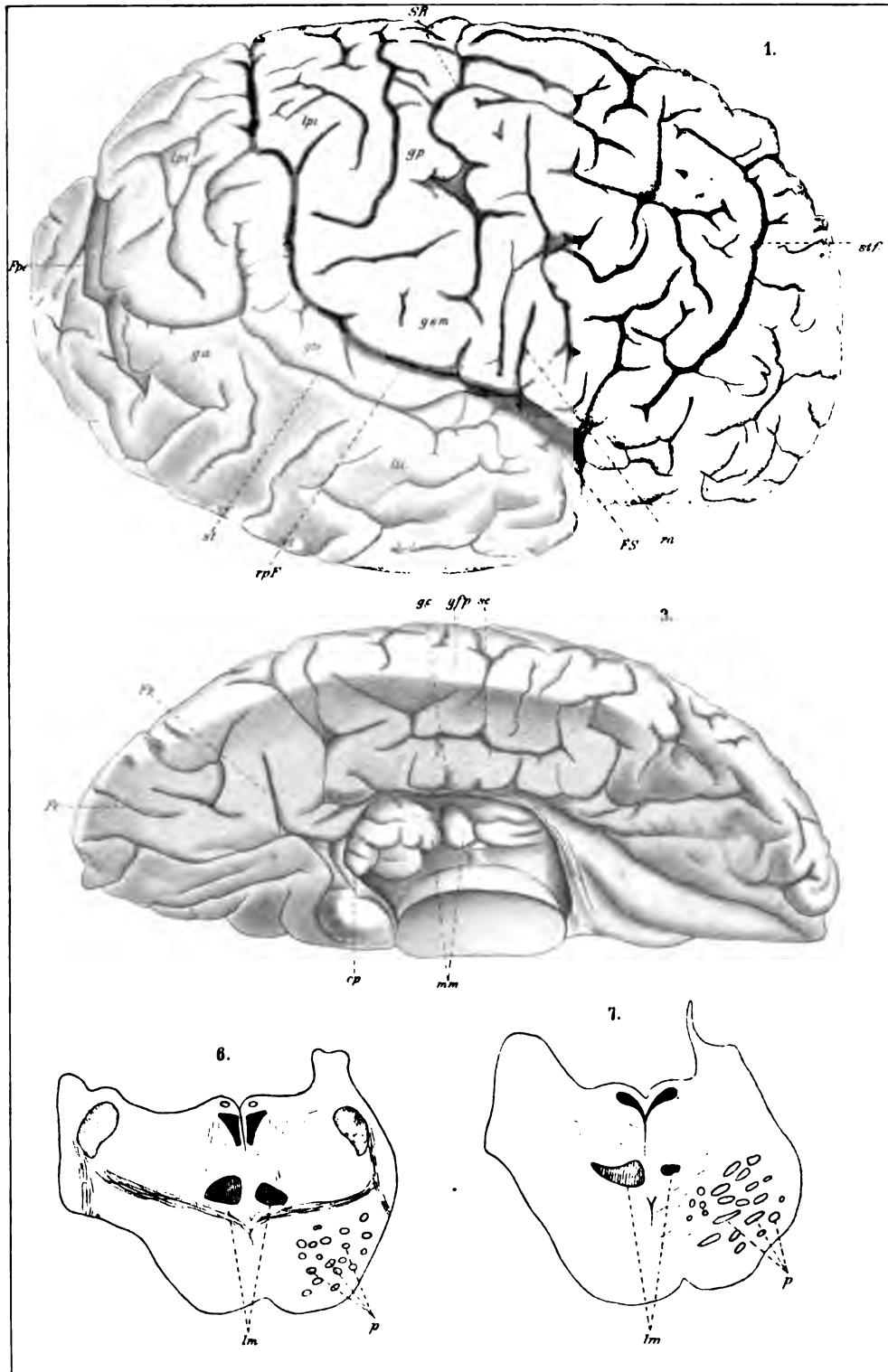
---

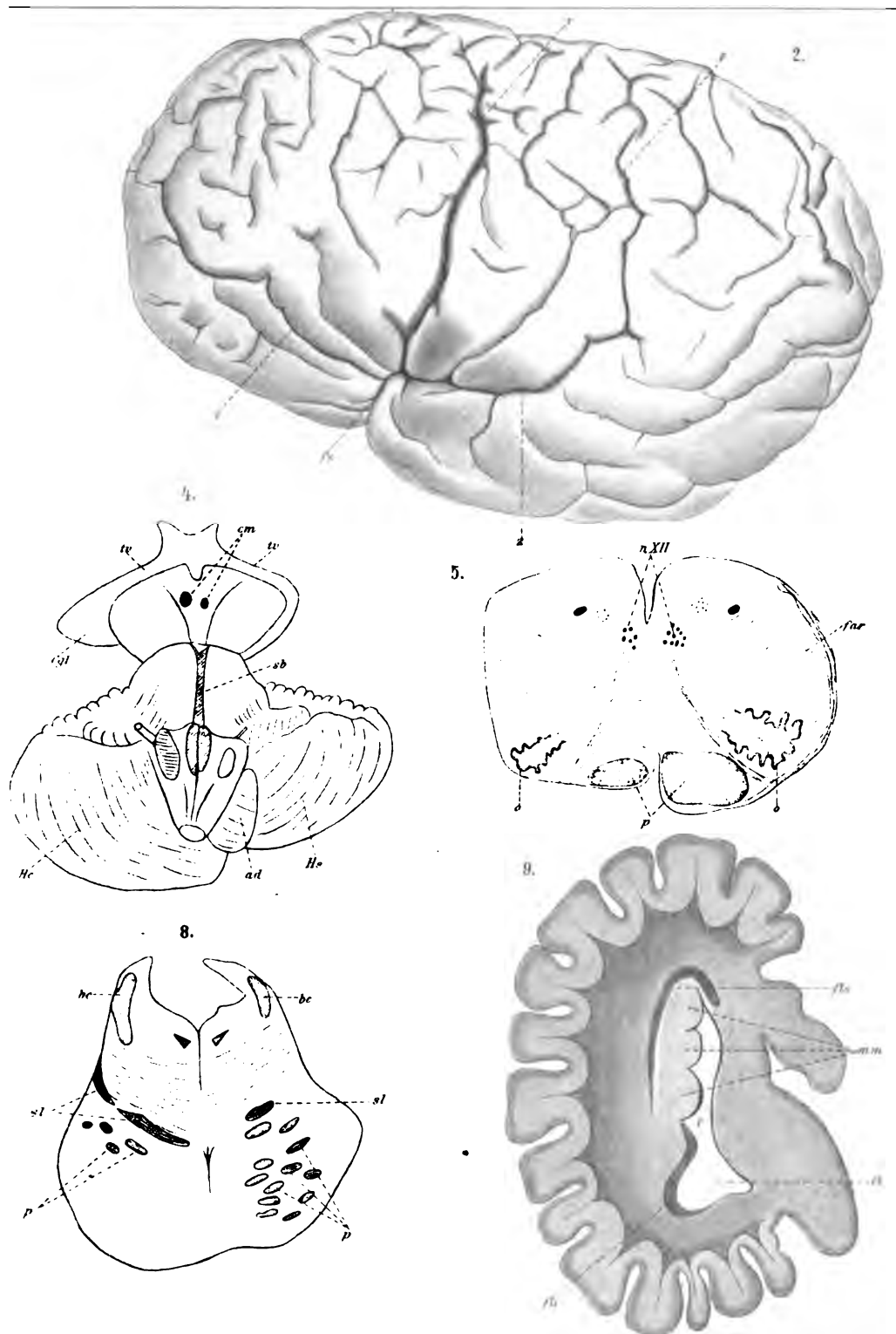
Non possono figurare in questa letteratura i casi di Solly (*The human Brain*. London 1836, rifer. da Sander l. c. p. 134), di Bianchi (cit. da Foerg l. c. p. 47) perchè riguardanti soltanto casi di sottigliezza dello Splenium, e quelli di Lallemand (*Recherches anat. sur l'encephale*. Lett. VIII) e di Cruveilhier (*Anat. Pathol.* L. V. riferita da Birch-Hirschfeld), e di Todaro (*Actes du premier congrès international*. Rome 1886—87), perchè appena accennati dagli Autori. Anche Betcherew (*Zur Frage über die secund. Regenerationen des Hirnschenkels*. *Archiv f. Psych.* Bd. XIX. S. 10—11) parla di Martha Erthel di 3½ anni, mancante del corpo calloso: questo era pure assente nel cervello di un neonato idiota descritto da Gudden (*Ueber das Gehirn und den Schädel eines neugeborenen Idioten*. In Guddens gesamm. und hinterl. Abhandl. Wiesbaden 1889) e in quello di Helene Becker, microcefala, descritta da Bischoff (*Anat. Beschreibung eines microcephalen 8jähr. Mädchens*. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. Bd. XI. Abth. 2. 1873). Mihálovics riferisce pure un caso di mancanza del corpo calloso descritto da Kollmann (*Entwicklung der Adergeflechte*. Leipzig 1861) in un bambino di poche settimane.

Non sono riuscito a procurarmi il lavoro di Mangelsdorff (*Beiträge zur Casuistik der Balkendefecte*. Erlangen. Inaugural-Dissertation 1881).

---









### Illustrazione della tav. X.

- Fig. 1. *Emisfero destro. Faccia laterale.* *FS* fossa Sylvii; — *rp F* ramus posterior Fiss. Sylvii; — *ra* ramus anterior vertic. fiss. Sylvii; — *s R* sulcus Rolandi; — *stf* sulcus transversus frontalis; — *gp* gyrus postcentralis; — *lpi* parte anteriore e posteriore del lobulus parietalis superior; — *Fpc* Fissura perpendicularis externa; — *gsm* lobulo corrispondente alla parte inferiore del g. postcentralis e alla parte anteriore del lobulus parietalis inferior; — *gts* gyrus temporalis superior; — *lti* lobulus temporalis inferior; — *ga* gyrus angularis (ramo posteriore).
- Fig. 2. *Emisfero sinistro. Faccia laterale.* Vi si osservano i solchi transitorii: *x* solco raggiato anteriore; — *y* solco raggiato medio; — *z* solco raggiato posteriore; — *fs* fissura Sylvii.
- Fig. 3. *Emisfero sinistro. Faccia mediale.* *Fp* Fissura parieto-occipitalis; — *Fc* indica, per isbaglio, un solco superiore alla Fissura calcarina; — *sc* parte posteriore (orizzontale) del s. calloso-marginalis; — *gc* g. corporis callosi (parte media); — *gfp* gyrus fronto-parietalis medialis; — *mm* rilievi mammellonati sulla superficie laterale del ventricolo laterale; *cp* crura poster. fornici.
- Fig. 4. Veduta dell'encefalo dalla sua faccia inferiore. *to* tractus optici; — *cm* corpora mammillaria; — *ad* amygdala, appartenente all'emisfero cerebelloso destro, spostata verso sinistra; — *cgl* corpus geniculatum laterale dextrum (mancante a sinistra).
- Fig. 5. Sezione frontale a livello della regione distale della Oblongata. *p* piramidi; — *o* oliva inferior; — *far* fibrae arciformes internae; — *n. XII* nucleus hypoglossi; — *Pz* formatio reticularis.
- Fig. 6. Taglio frontale del ponte a livello dell'uscita dell'acusticus; — *lm* lemniscus medialis in parte atrofico a destra; — *p* fasci piramidali, mancanti a sinistra.
- Fig. 7. Taglio frontale del ponte a livello un poco più prossimale del precedente. *lm* lemniscus medialis quasi in totalità atrofico a destra; — *p* fasci piramidali.
- Fig. 8. Taglio frontale del ponte a livello dell'estremità prossimale del IV° ventricolo. *bc* brachia coniuntoria; — *sl* strato del lemnisco, di cui è visibile solo una piccola parte a destra; — *p* fasci piramidali, dei quali se ne vedono soltanto alcuni a sinistra.
- Fig. 9. Taglio frontale, dell'emisfero sinistro, a livello della parte posteriore del talamo. *V* ventricolo laterale, rispettivamente ci, cornu posterius; — *fls* fasciculus longitud. superior; — *fli* fasciculus longitud. inferior; — *mm* eminenze mammellonate nella parete laterale del ventricolo.

## Appendice.

*Letteratura dei casi fin ora descritti di encefali mancanti del corpo calloso.*

N°	Nome dell'Autore ed anno in cui il lavoro fu edito	Sesso del caso	Età del caso	Titolo del lavoro	Titolo del giornale in cui il lavoro è inserito	Se la citazione sia originale o no	Osservazioni sulle condizioni psichiche del caso.
1	Reil (1812)	Femmin.	30 anni	Mangel des mittl. und freien Theils des Balkens etc.	Archiv f. Physiol. Bd. XI. 1812. S. 341.	Originale	Ottuso di mente
2	Chatto (1845)	Maschile	1 anno		London. Med. Gaz. I.	Riferito da Sander	Epiletico e idiota profondamente
3	Causser (1845)	Maschile	26 anni		Wiener Zeitschrift. XI. 5. Juni.	Rifer. da Onufrowics (secondo Knox)	Idiozia da epilessia
4	Paget (1846)	Femmin.	21 anni		Med.-Chir. Transact. Vol. 29. p. 55.	Citato da Onufrowics	Nulla di speciale nello stato spirituale
5	Ward (1846)	Fanciullo di sesso incerto	11 mesi		London. Med. Gaz. 27 March.	Rifer. da Onufrowics (l. c.) sec. Knox	
6	Henry (1848)	Maschile	15 anni		Med.-Chir. Transact. Vol. 31. p. 289.	Rifer. da Sander	Idiozia completa
7	Foerg (1855)	Femmin.	17 anni	Die Bedeutung des Balkens im menschlichen Gehirn. München		Rifer. da Sander	Idiozia profonda
8	Foerg (1858)	Maschile	25 anni		Aerztliche Berichte der Wiener Irren-Anstalt.	Rifer. da Sander	

9	Langdon-Down (1861)	Maschile	9 anni		Medic.-Chir. Transactions. Vol. 44. p. 219—225.	Rifer. da Sander	Idiozia profonda
10	Poterin-Dumontel (1863)	Maschile	72 anni		Gaz. medic. de Paris. No. 2. p. 38—38.	Rifer. da Sander	Assai debole di mente
11	Langdon-Down (1866)	Maschile	40 anni		Lancet. Vol. 2. No. 8.	Rifer. da Sander	Debolezza di mente
12	Birch-Hirschfeld (1867)	Maschile	40 anni	Ueber einen Fall von Hirndefect in Folge eines Hydrops septi pellucidi	Archiv f. Heilkunde. Bd. VIII. p. 481.	Originale	Niente di speciale a carico delle facoltà intellettuali
13	Gaddi (1867)	Maschile	39 anni	Cranio ed encefalo di un idiota	Memoria della R. Accademia delle Scienze di Modena. Tomo VIII. 1867.	Originale	Idiozia
14	Sander (1868)	?	?	Ueber Balkenmangel im menschlichen Gehirn	Archiv f. Psychiatrie. Bd. I. p. 128	Originale	Idiota
15	Jolly (1869)	Maschile	16 anni	Ein Fall von mangelhafter Entwicklung des Balkens im menschl. Gehirn	Zeitschr. f. Vat. Med. Bd. XXXVI. S. 4 bis 14.	Rifer. da Hitzig (Atrophie des Gehirns) in Ziemssens spec. Path. u. Chir. XI—I. (Il caso di Nobiling - Bayer). (Intell.-Blatt No. 24) citato da Onufrowics è identico a quello di Jolly (Hadlich).	



N°	Nome dell'Autore ed anno in cui il lavoro fu edito	Sesso del caso	Età del caso	Titolo del lavoro	Titolo del giornale in cui il lavoro è inserito	Se la citazione sia originale o no	Osservazioni sulle condizioni psichiche del caso
16	Huppert (1871)	Maschile	27 anni	Ein Fall von Balkenmangel bei einem epilept. Idioten	Archiv f. Heilk. N° 3. S. 243.	Originale	Idiota epilettico
17	Palmerini (1872)	Femmin.	18 anni	Studi di Notomia patologica	Archivio Italiano per le malattie nervose	Originale	Imbecillità
18	Malinverni (1874)	Maschile	40 anni	Cervello di uomo, mancante del corpo calloso etc.	Torino	Originale	Intelligenza ordinaria
19	Knox (1874)	Femmin.	40 anni	Beschreibung eines Falles von mangelhaft entwickeltem corpus callosum	Letto nelle Riunioni dei Clinici e Patologi in Glasgow. 9 Marzo — e Glasgow Med. Journal. April 1875.	Rifer. da Onufrowics e da Mihalkovics	Idiozia spiccata
20	Randaccio (1874)	Maschile	24 anni	D'un encefalo anormale e cranio relativo	Palermo	Originale	Molta intelligenza
21	Eichler (1878)	Maschile	43 anni	Ein Fall von Balkenmangel im menschl. Gehirn	Archiv f. Psych. Bd. VIII. S. 355.	Originale	Nessuna lesione psichica
22	Turner (1878)	Maschile	48 anni		Journal of Anat. and Physiol. January.	Originale	Idiota epilettico

23	Urbahart (1880)	Femmin.	7 anni	A case of congenital absence of the c. callosum.	The Brain. October.	Centralblatt für die mediz. Wiss. 1881 e Virchow-Hirsch. Jahresber. f. 1881. Abt. I.	Idiozia
24	Anton (1886)	Femmin.	Feto di 7 mesi	Zur Kenntniss der Störungen im Oberflächenwachsthum. menschl. Grosshirns	Prager Zeitschr. f. Heilk. Bd. VII. H. I. S. 56—64.	Rifer. da Onufrowics ein Virchow-Hirsch (Jahresbericht)	
25	Onufrowics (1887)	Maschile	37 anni	Das balkenlose Mikrocephalengehirn Hofman.	Archiv f. Psych. Bd. XVIII. S. 305.	Originale	Idiozia avanzata
26	H. Virchow (1887)	Fanciullo	6 settim.	Ueber ein Gehirn mit Balkenmangel.	Neurol. Centralblatt. S. 263.	Relazione	
27	Kaufmann (1887—88)	Femmin.	24 anni	Ueber Mangel des Balkens im menschlichen Gehirn.	Archiv f. Psych. Bd. XVIII. H. 3 u. Bd. XIX N.º I.	Originale	Idiozia consecutiva

Istituto Anatomico di Firenze.

**Sulla distruzione degli spermatozoi  
negli organi genitali interni femminili del *Mus Musculus*.**

Dott.

**Umberto Rossi,**

Aluto.

Mentre molti istologi hanno portata la loro attenzione ed il loro studio sulla spermatogenesi, ed hanno minutamente osservata questa funzione fisiologica nei varii ordini e nelle varie famiglie di animali, ben poche cognizioni abbiamo sulla maniera di disparizione degli spermatozoi negli organi genitali interni femminili di alcuni mammiferi, malgrado che si siano istituite delle ricerche e sulla loro costituzione (Schweigger-Seidel, Hertwig, Merkel, Flemming, La Valette, Retzius, Hermann etc.) e sulla qualità e velocità dei movimenti (Hensen, Eimer), sulla durata della vita (Siebold, Leuckart, Hensen), sulla azione dai varii agenti chimici e fisici in essi esercitata. Il problema, in vero, si presenta così naturale, quando si pensi che di regola per opera di un solo spermatozoo si compie l'atto della fecondazione <sup>1)</sup>).

Scelsi per le osservazioni il *Mus Musculus* sia per la facilità e frequenza con cui si accoppiano tra loro maschi e femmine, sia per la presenza del tappo vaginale che ci rende accorti dell'avvenuto accoppiamento, sia per la piccolezza dell'apparecchio uterino che si presta a meraviglia tanto per preparati a fresco, quanto per essere sezionato dopo l'azione di convenienti reattivi. Ma prima di esporre brevissimamente i risultati, sento il dovere di porgere le più vive grazie ai Prof. Waldeyer ed O. Hertwig che ebbero la bontà di esaminare le mie preparazioni e controllarle.

<sup>1)</sup> A. Tafani, La fecondazione e la segmentazione studiate nelle uova dei topi. Comunicazione preventiva alla Accademia Medico-Fisica Fiorentina. 1888.

### Metodi tecnici.

Gli uteri estratti con la massima diligenza, rimasti 24 ore nella più forte soluzione di Flemming, lavati accuratamente all'acqua corrente ed a lungo, passati negli alcool a diversa concentrazione, inclusi in celloidina, vennero sezionati al microtomo e le sezioni colorite per mezzo della Safranina. Ovvero aperti gli uteri nelle loro due branche ed asportato con molta cura il contenuto, vennero fatte delle preparazioni temporanee fissando e colorando ad un tempo mercè una soluzione allungatissima di Verde di Metile addizionata di qualche goccia di acido osmico all'1%. Col primo mezzo la testa degli spermatozoi rimase tinta di un bel colore rosso e parimente la cromatina delle cellule delle quali farò in prosiegno parola; col secondo invece ottenni più o meno uniformemente colorate le cellule ed incolori o quasi i zoospermi. Da quest'ultimo metodo ebbi splendide e dimostrative preparazioni. Non mancai altresì di studiare l'apparecchio uterino per dilacerazione ed a tale uopo mi servii dei comuni mezzi indicati nei più recenti trattati di microscopia. Questa tecnica, a prescindere da molte altre prove fatte con il Carminio alluminato, boracico (Grenacher), con il rosso Magenta<sup>1)</sup>, col bleu d'anilina ecc. dopo convenienti fissazioni, fu quella che mi fornì sempre i migliori risultati. Ecco ora ciò che nel numero ragguardevole di uteri da me osservati nelle diverse ore dopo l'accoppiamento, ho costantemente veduto:

Aperto l'addome di una femmina da poco accoppiata, la prima cosa che colpisce l'attenzione è l'essere più o meno fortemente distesi i due corni dell'utero per la presenza nel loro interno del liquido spermatico. Il tessuto uterino assottigliato presenta un colorito bianco-perlaceo e queste modificazioni di volume e colore vanno mane mano dissipandosi più ci si allontana dal momento in cui fu riconosciuto l'accoppiamento. L'esame microscopico rivela particolarità e fatti degni di interesse a seconda delle diverse ore nelle quali noi esaminiamo l'utero ed il suo contenuto. Appena o poco tempo dopo verificato l'accoppiamento, gli spermatozoi sono in gran numero; avvi pure qualche rara cellula linfoide ed una sostanza che, direi quasi, cementa siffatti elementi, analoga senza

<sup>1)</sup> Dowdeswel, Quart. Journ. of mic. sc. 1883. pag. 336.

dubbio a quella che per la più gran parte costituisce il tappo vaginale. Procedendo oltre ed in un periodo che varia dalle 2 alle 5 ore, è dato osservare una quantità rilevante di cellule che presentano per tutti i loro caratteri analogie molto spiccate con le cellule bianche. Queste, che nelle prime ore dall'accoppiamento sono relativamente povere di sostanza cromatica nel loro più gran numero e che invece ne sono ricche nelle più lontane, contengono una ed anche due teste di spermatozoi le quali per lo più occupano in lunghezza un intiero diametro della cellula. In simili casi il filamento caudale non è più visibile e le modificazioni che si riscontrano nella testa sono leggerissime e tali da sfuggire completamente o quasi anche alla più accurata osservazione. Esaminando oltre di ora in ora l'utero ed il suo contenuto, si vedono gli spermatozoi man mano scomparire e con essi diminuire la quantità delle summenzionate cellule; finchè circa 16 a 18 ore dall'accoppiamento, di essi non se ne ha quasi più la benchè minima traccia e resta soltanto un numero ben limitato di cellule ripiene di granulazioni cromatiche fortemente tinte dalla Safranina. Non posso non esporre altresì come in tutti i casi mi fu dato di rilevare ora più forti ed ora più lievi soluzioni di continuità a carico dell'epitelio uterino. La costanza dei fatti osservati, mi rese facilmente convinto che la disparizione degli spermatozoi negli organi genitali interni femminili del *Mus Musculus* si verificava, se non completamente, almeno nella maggior parte, per ragione di un processo di fagocitismo operato dalle cellule linfoidi. Questo fatto che è per me incontrastabile, trova appoggio sopra una serie di osservazioni dirette ed indirette da me raccolte nel periodo del mio studio. Infatti dal primo istante in cui è avvenuto l'accoppiamento, si forma il tappo vaginale che riempie tutta la vagina e chiude ermeticamente il meato uterino. Ciò noi lo deduciamo dal fatto che esso si modella in maniera esatta sulla prima porzione degli organi genitali interni. Questo tappo rimane in sito 24 ore circa <sup>1)</sup> ed impedisce che la benchè minima quantità di liquido spermatico refluisca dall'utero e si perda all'esterno. Ora ammesso ciò come assoluta verità, la sorte di questo liquido che si abbondante si trova nell'interno dell'utero, tanto

---

<sup>1)</sup> A. Tafani, Loc. cit.

da distenderlo notevolmente e che è impossibilitato a venir fuori, non può non essere altrimenti che quella di un assorbimento per parte delle pareti uterine. In esse poi normalmente esistono e più specialmente nel tessuto sottomucoso cellule bianche in maggiore o minore quantità; queste necessariamente devono aumentare a causa della irritazione portata dallo sperma che distende l'utero; aumentando, emigrano con maggiore facilità ed emigrano, non avvi alcun dubbio, principalmente per quei punti in cui l'epitelio è venuto a mancare. E che questo sia il meccanismo di entrata nella cavità uterina per siffatti elementi e la loro unica origine, resta dimostrato dal fatto che di essi nessuna traccia si ha nel tappo vaginale e che non è possibile riscontrarle nell'utero subito dopo avvenuto o da poco verificato l'accoppiamento, cosa che ci dice come essi vengano dopo un certo tempo, probabilmente dopo quanto è necessario perchè da parte dell'utero irritato si abbia la relativa reazione. Altri fatti ancora di indole osservativa dimostrano in maniera chiara la natura e l'origine di dette cellule. Data una femmina accoppiatasi pochi momenti dopo il parto, come suole avvenire nei topi e come in un caso ho potuto bene osservare, la disparizione degli spermatozoi si opera più lenta, quantunque maggiore sia l'emigrazione delle cellule bianche, perchè esse in questo incontro si occupano anche del trasporto dei globuli rossi o dei loro residui. Data altresì una femmina accoppiata qualche ora dopo il parto, per la quantità maggiore dei leucociti emigrati, la disparizione degli spermatozoi è più rapida che negli altri casi. Data in fine una femmina, l'utero della quale sia stato gravido in una sola branca, in questa il processo di disparizione è molto più attivo e ciò lo si comprende facilmente quando si pensi alle condizioni del tessuto uterino durante la gravidanza e dopo il parto. Non spendo molte parole per dimostrare ancora la natura delle summenzionate cellule dopo quanto ho detto fin qui; solamente non tralascio di riferire a riprova e ad assicurazione del vero che esse presentarono sempre gli stessi caratteri di quelle estratte, con i comuni mezzi, dal cavo peritoneale, e colorite nell'istessa maniera. Non mancai di fare simili osservazioni ogni qualvolta mi potè sorgere qualche dubbio in proposito, ma sempre mi trovai di fronte a cellule di forma generalmente rotondeggiante con protoplasma chiaro, finamente granuloso, avente un numero maggiore

o minore di granulazioni cromatiche; queste riunite a foggia di unico irregolare nucleo nel momento della emigrazione dalle pareti uterine, si scioglievano, direi quasi, più tardi e penetrata nella cellula la testa dello spermatozoo andavano a disporsi alla periferia ed in modo costante ai lati di essa. Più che qualunque descrizione sia essa la più esatta, più che qualunque disegno sia esso il più fedelmente eseguito, vale meglio a rendere una idea di quanto vengo dicendo, lo studio dei preparati; in essi si può subitamente abbracciare il concetto da me espresso ed anche tutto quello che avvertito dall'occhio non è possibile di riferire o riferito non lo può essere in modo chiaro e preciso. Esposti i fatti ricavati dalla osservazione una domanda sorge spontanea: Quale è dunque la sorte di queste cellule che oltre alla proprietà di appropriarsi batterii, granuli di pigmento, granuli minerali, residui di globuli rossi, globuli rossi interi, hanno anche il potere di introdurre nel proprio protoplasma uno spermatozoo? Quale è la loro finale destinazione? Se il tappo vaginale impedisce ad esse l'uscita per l'esterno, quale è la via della loro disparizione? Molto probabilmente la stessa che hanno tenuta per penetrare nella cavità uterina; i punti in cui manca l'epitelio di rivestimento come ne favoriscono l'ingresso, così ne favoriscono l'uscita.

Non contento di ciò che aveva le tante volte osservato, cercai in una serie di esperienze una controprova, un controllo a quanto già mi autorizzavano di asserire le sole preparazioni fatte sull'utero. All'uopo in un certo numero di topi e di cavie iniettai nel cavo peritoneale una sospensione di spermatozoi in Cloruro Sodico al 0,10% ed alla temperatura di circa 37°, ottenuti dallo sperma del dutto deferente. Scrupolosamente osservate le regole antisettiche a riprova della qual cosa non ebbi mai un benchè minimo processo infiammatorio del peritoneo, ed assicuratommi sempre che gli spermatozoi erano vivi al momento della iniezione, introdussi in cavità da 1 a 3 c.c. di sospensione e sacrificai gli animali a diverse periodi cominciando da  $\frac{1}{2}$ —1 ora fino a 3 ore. Presi i centri frenici, qualche tratto del mesenterio ed impiegai sia per la fissazione, che per la loro colorazione l'istesso metodo che per l'utero. Appena però ucciso l'animale io anzitutto, dopo un'accurato esame del peritoneo, studiai nella quantità, nella qualità, come pure nei caratteri microscopici il liquido contenuto in esso. In tutti i casi verificai od

una notevole diminuzione nel numero degli spermatozoi od una totale scomparsa di essi; solo però in tre casi io potei nei linfatici del centro frenico riscontrare forme che si avvicinavano molto a quella dello spermatozoo. Tengo però a dichiarare subito come tali ricerche sia un zoosperma isolato o contenuto nel protoplasma di una cellula, riescano molto difficilmente nell'interno dei linfatici tanto del centro frenico, come del mesenterio, tenuto conto della sua chimica natura analoga vale a dire alla sostanza cromatica di tutte le altre cellule e colorantesi sempre ugualmente ad essa. D'altro canto però non mancai di osservare altresì uno straordinario affollarsi di cellule bianche intorno a qualche zaffo di sperma non disgregato, introdotto nell'addome ed estratto poi dopo il sacrificio dell'animale. Potei altresì osservare spermatozoi conservanti ancora una piccolissima parte della coda, penetrati con la testa nell'interno di alcune cellule; mi fu ben dato di convincermi della realtà della cosa, dal fatto che dette cellule in preda ad un movimento progressivo di rotazione nel liquido in cui nuotavano, mi presentarono alla osservazione tutti i vari punti di loro superficie.

Ma non è solamente questo che amo di rendere noto; mi piace altresì esporre come un'altra forma di processo regressivo io riscontrai nell'utero del *Mus Musculus* ed avente i seguenti caratteri: La testa del zoosperma priva del proprio filamento caudale in una prima fase vidi contornata di un areola chiara, trasparente, a limiti netti come una vera e propria vescicola. Quando la testa dello spermatozoo possiede tale contorno, ha già subita positivamente qualche intima modificazione poichè essa risente assai meno l'azione della sostanza colorante ed appare tinta di un colore leggermente roseo a differenza delle teste contenute nelle cellule linfoidi, o libere ma conservanti ancora la loro normalità, che assumono sempre un intenso colore rosso. In una seconda fase da me bene osservata, l'involucro trasparente era divenuto opaco finamente granuloso e questi cangiamenti erano accompagnati da altri a carico della testa, che aveva assunto un aspetto tutto particolare; senza essere alterata nella forma si era rigonfiata e non più omogenea nel suo aspetto, ma sibbene appariva come costituita da un insieme di granulazioni più visibili e più grosse alla periferia della stessa, meno al centro. Di siffatte ebbi a riscontrarne parecchie volte. Però per



quanto io abbia cercato ed attentamente, fasi intermedie od ulteriori non mi è stato possibile di sorprendere. Esposti così brevemente e nel modo più chiaro che mi è stato possibile quanto costantemente le preparazioni mi rivelarono e le esperienze eseguite, parmi opportuno e giusto trarre le seguenti conclusioni:

- I° La disparizione degli spermatozoi negli organi genitali interni femminili del *Mus Musculus* si opera in un tempo che varia dalle 16 alle 18 ore dopo l'accoppiamento riconosciuto.
- II° Questa disparizione ha luogo per la più gran parte a causa di un processo di vero e proprio fagocitismo.
- III° Questo processo di fagocitismo è dato dalle cellule bianche che normalmente si trovano nello spessore delle pareti uterine, da quelle che vi si aggiungono per l'irritazione prodotta dal liquido spermatico che le distende, e da quelle (così di pregressa gravidanza) che a guisa di accumuli si trovano quà e là nel tessuto stesso dell'utero.
- IV° Queste cellule emigrano principalmente là dove l'epitelio è venuto a mancare e seguono, molto probabilmente, la medesima via per entrare di nuovo nei tessuti.
- V° La disparizione degli spermatozoi si opera anche per un processo che chiamerò autoregressivo e che può bene assomigliarsi in parte a quello che il Wiedersperg descrisse per gli spermatozoi del tritone.
- VI° Resta pure dimostrato da queste ricerche, come le cellule bianche capaci di introdurre nel loro protoplasma granuli minerali, residui di corpuscoli rossi, globuli rossi intieri, batterii ecc., siano altresì capaci di appropriarsi una o più teste di spermatozoi. Non paia strano questo fatto che si opera al di fuori dell'ordinaria sede di esse, pensando come nella cavità uterina dopo l'accoppiamento, si hanno condizioni tali da permettere non solo la vita, ma anche di estrinsecare la propria azione, alle cellule bianche emigrate dai tessuti vicini.

Firenze, Dicembre 1889.

---

# Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen.

*Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie.*

## Vorläufige Mitteilung

von

**Prof. Dr. Aurel von Török,**

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

*(Fortsetzung.)*

Wie illusorisch das Welcker'sche Dogma ist, beweisen schon die einfachsten methodisch ausgeführten kraniometrischen Messungen. — Man braucht nichts anderes zu thun, als bei einer kleineren Serie (z. B. 20—25) Menschenschädeln die Länge der Schädelbasis (*Na-Ba*) mit der Wertgrösse des Sattelwinkels  $\angle Ty$  (Welcker's Sattelwinkel differiert nur wenig vom  $\angle Ty$ ) zu vergleichen, um sofort eines besseren belehrt werden zu können. — Höchst lehrreich aber sind in dieser Hinsicht die Affenschädel (Anthropoiden und Katarrhini, Affen der alten Welt). — Ohne Ausnahme sind alle diese Tiere derart prognath, dass wir ihren Prognathismus von demjenigen des Menschenschädels kategorisch unterscheiden müssen. — Ich nenne sie auch deswegen rhynchognath (*ῥύγχος* = Schnauze<sup>1)</sup>). Ferner ist bei allen diesen Tieren die Länge der Schädelbasis im Vergleiche zum Längendurchmesser der Gehirnkapsel bedeutend, und so müsste man nach dem Welcker'schen Dogma erwarten: dass auch die Knickung der endokranialen Schädelbasis immer eine sehr geringe d. h. dass die Basis „gestreckt“ sein müsste. — Im Allgemeinen findet man auch ein derartiges Verhältnis, so dass man den Welcker'schen Lehrsatz wenigstens für die Tiere als allgemein

<sup>1)</sup> Siehe hierüber meine Arbeit: Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc.  
a. a. O. S. 28.

gültig aufzuassen geneigt sein könnte. — Kaum hat man aber solche Affenschädel gemessen wo der Parallelismus uns ein gesetzmässiger scheint, so kommen nach einander mehrere (in nicht geringer Zahl) solche Exemplare (*Cercopithecus*, *Macacus*, *Cynocephalus* etc.) vor, wo trotz der enormen Schnauze (*Rhynchognathie*) und trotz der bedeutenden Länge der Schädelbasis die endokraniale Knickung eine auffallende ist, wie man sie bei Tieren überhaupt nicht erwarten würde. — Ich habe bei solchen Affenschädeln Sattelwinkel gemessen, deren Wertgrösse zwischen  $135^{\circ}$ — $140^{\circ}$  variierte, diese somit tief in den menschlichen Typus hineinreichten. — Wenn ich hier gerade diese Fälle hervorhebe, so liegt es mir ganz fern, behaupten zu wollen, als verlief die Schädelbasis bei den Tieren im allgemeinen nicht viel gestreckter als beim Menschen; wenn ich also das Welcker'sche Dogma als illusorisch hinstelle, so lege ich hierbei das Hauptgewicht lediglich darauf, dass ein so einseitig aufgestellter unmittelbarer Parallelismus, zwischen der Knickung und zwischen der Länge der Schädelbasis sowie zwischen der Prognathie nicht existiert, — was am besten durch die kranio-metrischen Untersuchungen der Menschenschädel selbst bewiesen werden kann. — Ich habe nämlich bei den 150 Schädeln die Schädelbasislänge gemessen, deren Wertgrössen zwischen 86,0—115,5 mm schwankte, wonach diese eine im Verhältnis zum Sattelwinkel bedeutend geringere Schwankungsbreite (29,5) aufwies. Dass die Schädelbasislänge nicht mit dem „Gestrecktsein“ der medianen Sphenoccipitalgegend parallel zunimmt, wird am einfachsten durch die von mir sogenannte „Methode der geringsten Schwankungen“ nachgewiesen. — Wenn wir z. B. die Curventabelle auf Taf. V in Fig. 7 besichtigen und die Curvenlinie No. 1 (Curve des Sattelwinkels,  $\nearrow Ty$ ) mit der Curvenlinie No. 4 (Curve der Schädelbasislänge *Na-Ba*) vergleichen, so bemerken wir sofort: dass während die Wertgrösse des Sattelwinkels bei den 10 Schädeln (No. 49—58) kaum bemerkbar aber stets zunimmt, die Wertgrösse der Schädelbasislänge dagegen bald bedeutend abnimmt, bald etwas zunimmt, dann plötzlich abnimmt, um schliesslich wieder zu zunehmen, ohne jedoch die ursprüngliche Grenze wieder zu erreichen.

Es sei mir erlaubt, zur Demonstration der grossen Unbeständigkeit im gegenseitigen Verhältnis zwischen dem Sattelwinkel und der Schädel-

basislänge nur noch folgendes Beispiel anzuführen. — In der folgenden Tabelle will ich nämlich die Messungsergebnisse von zwanzig Schädeln anführen <sup>1)</sup> und zwar sind die zehn Schädel der Abteilung *a* diejenigen, die unter den 150 Schädeln die stärkste Knickung der endokraniellen Sphenoccipitalgegend aufwiesen, während die zehn Schädel der Abteilung *b* entgegengesetzt eben diejenigen sind, bei welchen die Schädelbasis am gestrecktesten verlief.

**Tabelle**  
zum Vergleiche des Sattelwinkels mit der Schädelbasislänge.

<b>a.</b>			<b>b.</b>		
Schädel- nummer	Sattelwinkel	Schädel- basislänge	Schädel- nummer	Sattelwinkel	Schädel- basislänge
1	121,3°	86,0 mm	141	157,2°	95,0 mm
2	125,5°	90,4 „	142	158,2°	102,0 „
3	127,6°	86,0 „	143	158,5°	98,0 „
4	129,3°	90,2 „	144	158,8°	106,0 „
5	129,4°	93,8 „	145	159,3°	98,7 „
6	129,5°	87,8 „	146	159,6°	92,0 „
7	129,8°	94,0 „	147	162,6°	100,7 „
8	130,2°	100,0 „	148	167,4°	101,0 „
9	130,2°	101,0 „	149	170,7°	98,8 „
10	130,2°	98,7 „	150	174,0°	98,8 „

Wenn Jemand den enormen Unterschied in den Wertgrößen des Sattelwinkels der *a* und *b* Abteilung ins Auge fasst und hierbei die Wertgrößen der Schädelbasislänge der beiden Abteilungen überblickt, so kann er unmöglich von einem „gesetzmässigen“ Parallelismus zwischen beiden kranio-metrischen Maassen reden. Leider kann ich auf die Besprechung des vermeintlichen Parallelismus zwischen dem Prognathismus und zwischen dem Sattelwinkel sowie der Schädelbasislänge hier nicht eingehen, weil diese Frage sehr weit abseits vom Zwecke dieser Arbeit

<sup>1)</sup> Die Maasstabellen der 150 gemessenen Schädeln sind so voluminös, dass ich dieselben hier nicht mittheilen kann, sie werden meiner grösseren Arbeit als Anhang beigelegt werden.

führen würde, da die Frage des Prognathismus einerseits höchst compliciert ist und da eben Herr Welcker andererseits diese Frage höchst einseitig und willkürlich definiert hat. — Ich werde ohnehin dieses Problem in einer besonderen Arbeit ganz ausführlich abhandeln.

Nun kann ich wohl auf die übrigen Linearmaasse übergehen.

2. Die lineare Entfernung des unteren Endes des knöchernen Nasenrückens vom Hinterhauptsloche (Taf. VI. Fig. 3. *Rhi-Ba*). — Dieses Linearmaass schwankte bei den 150 Schädeln zwischen 86,0—119,6 mm; somit war dessen Schwankungsbreite eine ziemlich bedeutende (33,6). Dass die Länge dieses Linearmaasses die grösste unter allen zum Basion gezogenen Linearmaassen ist (*Na-Ba*, *Ak-Ba*, *Pro-Ba*), was für den Typus der menschlichen Schädelform so charakteristisch ist, braucht nicht weiter hervorgehoben werden; so wie auch das nicht weiter zu erörtert werden braucht, dass zwischen diesem Maasse und zwischen der Schädelbasislänge sowie auch zwischen der Wertgrösse des Sattelwinkels kein Parallelismus nachweisbar ist.

3. Die Gesichtsbasis Lucae's (Taf. VI. Fig. 3. *Ak-Ba*) schwankte bei den 150 Schädeln zwischen 71,5 mm und 116,0 mm, ihre Schwankungsbreite ist aber noch bedeutender (45,5) als diejenige des früheren Linearmaasses (*Rhi-Ba*).

4. Meine Obergesichtsbasis oder die sog. „Profillänge des Gesichtes“ der Frankfurter Verständigung (Taf. VI. Fig. 3. *Pro-Ba*) schwankte zwischen 80,0—121,0 mm, ihre Schwankungsbreite war also um etwas geringer (41,0) als diejenige der Lucae'schen Gesichtsbasis.

5. Die vordere Seite des hinteren Sattelwinkeldreieckes oder Sattel-lehnedreieckes (Taf. VI. Fig. 3. *Na-Kl*) schwankte zwischen 58,6 bis 81,9 mm, ihre Schwankungsbreite betrug = 23,3; die hintere Seite dieses Dreieckes (*Kl-Ba*) schwankt zwischen 29,0—51,0 mm, ihre Schwankungsbreite ist mithin = 22,0, also um etwas geringer als bei der vorderen Seite.

6. Die vordere Seite des Sattelwinkeldreieckes (Taf. VI. Fig. 3. *Na-Ty*) schwankte zwischen 42,6—62,0 mm; Schwankungsbreite = 19,4; die hintere Seite dieses Dreieckes (*Ty-Ba*) schwankte zwischen 44,0 bis 62,0 mm; Schwankungsbreite = 18,0. — Wie wir also sehen, variieren die zwei Seiten des Sattelwinkeldreieckes um etwas weniger

als diejenigen des Sattellehnedreieckes, wiewohl die Schwankungen des Spitzenwinkels  $\angle Ty$  etwas grösser sind ( $52,7^\circ$ ) als diejenigen des Spitzenwinkels  $\angle Kl$  ( $51,9^\circ$ ). — Da uns hier hauptsächlich der Sattelwinkel ( $\angle Ty$ ) interessiert, so habe ich auch noch die Höhe des Satteldreieckes (Taf. VI. Fig. 3.  $\perp Ty-Ty'$ ) in Betracht gezogen. — Dieses Maass schwankte zwischen 2,5—23,2 mm<sup>1)</sup>, die Schwankungsbreite betrug also = 20,7.

Bei der enormen Schwankungsbreite des Sattelwinkels ( $\angle Ty$ ) musste ich ausser den 3 Winkeln und den 3 Seiten des Satteldreieckes die Höhe hauptsächlich deshalb in Betracht ziehen, um auf diese Weise alle geometrischen Momente, welche auf die Variationen der Oeffnung des Sattelwinkels Einfluss haben, in ihrer Gegenseitigkeit klar beurteilen zu können — wie ich dies weiter unten noch ausführlicher demonstrieren werde.

7. Die vordere Seite des Nasenrückenwinkeldreieckes d. i. die lineare Entfernung des unteren Endpunktes der Sutura internasalis s. nasalis mediana, oder des oberen Medianpunktes der Apertura narium von der Nasenwurzel (siehe Taf. VI. Fig. 3. *Rhi-Na*) schwankte zwischen 12,4—26,7 mm, hatte also die Schwankungsbreite = 14,3 mm.

8. Die vordere Seite des Nasenwinkeldreieckes d. i. die Nasenhöhe der Frankfurter Verständigung (Taf. VI. Fig. 3. *Ak-Na*) schwankte zwischen 40,5—61,6 mm: Schwankungsbreite = 21,1.

9. Die vordere Seite meines Obergesichts-dreieckes d. i. Ober(Mittel)-Gesichtshöhe der Frankfurter Verständigung (Taf. VI. Fig. 3. *Pro-Na*) betrug 52,2—83,3 mm: Schwankungsbreite = 31,1 (grösser als bei *Ak-Na*).

10. Die Choanenhöhe d. i. der vordere Schenkel des Choanenwinkels  $\angle X$ , oder die lineare Entfernung der Spina nasalis posterior (Staphylon = Ansatzpunkt des Zäpfchens) vom Ansatzpunkte des Pflugscharbeines am Keilbein (Hormion, Taf. VI. Fig. 3. *Stph-Ho*) schwankte zwischen 18,6—33,3 mm: Schwankungsbreite = 14,7.

11. Der hintere Schenkel des Chasmawinkels d. i. die lineare Entfernung des Hormion vom Basion (Taf. VI. Fig. 3. *Ho-Ba*) schwankte

<sup>1)</sup> Ich will darauf aufmerksam machen, dass die Höhe des Satteldreieckes mit der Dicke des Keilbeinkörpers nichts zu schaffen hat.

zwischen 20,4—38,8 mm: Schwankungsbreite = 18,4, also etwas grösser als bei *Stph-Ho*.

12. Die mediane Länge des Hinterhauptloches (d. i. die lineare Entfernung des Basion vom Opisthion (Taf. VI. Fig. 2. *Ba-Op*) schwankte zwischen 32,2—43,0 mm: Schwankungsbreite = 10,8. Dieses Linearmaass zeigt von allen untersuchten Schädelmaassen die geringste Schwankungsbreite (vergleiche die Säule 29 auf der Taf. VII); somit ist dieses Maass dasjenige, welches die grösste Constanz aufwies.

13. Meine sog. praebasiale Projection d. i. die Länge der senkrechten Projection des Prosthion (vorderer Medianpunkt des Alveolarrandes) und des Basion auf dem Radius fixus (siehe Taf. VI. Fig. 4. *pro'-ba'*) im Verhältnisse zur postbasialen Projection<sup>1)</sup> d. i. die senkrechte Projection des Basion und des Extremum occiput (der äusserste oder hinterste Punkt der Medianebene des Schädels, Taf. VI. Fig. 4. *ba'-co'*) schwankte zwischen 45,75%—59,45%. Die Schwankungsbreite betrug also = 13,4. Dieses Maass, welches zum kranimetrischen Ausdrucke der Lage des Hinterhauptloches dient, zeigte also die zweitgrösste Constanz unter allen gemessenen kranimetrischen Maassen des Schädels.

---

<sup>1)</sup> Siehe hieüber meine Arbeit: Ueber den Schädel eines jungen Gorilla etc. a. a. O. S. 71—73. — Nimmt man die Entfernung *Pro'-co'* d. i. die totale Projection der Schädelbasis = 100, so zeigt die praebasiale Projection das Procent-Verhältnis zur postbasialen Projection an.

---

Zur bequemen Uebersicht der Variabilität der erwähnten kranio-metrischen Maasse werde ich die Schwankungsbreiten derselben in aufsteigender Reihenfolge hier tabellarisch zusammenstellen.

### Variationsbreiten

der Wertgrösse von den einzelnen kranio-metrischen Maassen.

a. Winkelmaasse.	b. Linearmaasse.
1. $\angle Ba = \angle Na . Ba . Ak = 10,2$	1. $Ba-Op = 10,8$
2. $\angle Na^2 = \angle Pro . Na . Ba = 20,0$	2. $Pracb-Proj = 13,4$
3. $\angle Na = \angle Ak . Na . Ba = 21,9$	3. $Rhi-Na = 14,3$
4. $\angle Ak = \angle Na . Ak . Ba = 24,9$	4. $Stph-Ho = 14,7$
5. $\angle Ba^2 = \angle Pro . Ba . Na = 25,5$	5. $Ty-Ba = 18,0$
6. $\angle Na' = \angle Ty . Na . Ba = 25,8$	6. $Ho-Ba = 18,4$
7. $\angle Ba' = \angle Ty . Ba . Na = 26,9$	7. $Na-Ty = 19,4$
8. $\angle Pro = \angle Na . Pro . Ba = 29,1$	8. $Ty-Ty' = 20,7$
9. $\angle X = \angle Stph . Ho . Ba = 43,3$	9. $Ak-Na = 21,1$
10. $\angle Ce \text{ und } Pe = 43,8$	10. $Kl-Ba = 22,0$
11. $\angle Rhi' = \angle Rhi . Na . Ba = 47,5$	11. $Na-Kl = 23,3$
12. $\angle Kl = \angle Na . Kl . Ba = 51,9$	12. $Na-Ba = 29,5$
13. $\angle Ty = \angle Na . Ty . Ba = 52,7$	13. $Pro-Na = 31,1$
14. $\angle Ba^4 = \angle Kl . Ba . Op = 69,3$	14. $Rhi-Ba = 33,6$
	15. $Pro-Ba = 41,1$
	16. $Ak-Ba = 44,5$

Wenn wir nun handgreifliche Beweise davon haben, wie grossen Schwankungen schon die einzelnen kranio-metrischen Maasse unterworfen sind, so können wir uns eine lebhafte Vorstellung darüber machen, wie ausserordentlich vielfach die Combinationen sein müssen, welche diese Maasse innerhalb der sog. verschiedenen individuellen Schädeltypen (die wir bisher nur höchst oberflächlich kennen) miteinander bilden können. — Wenn ich die 150 stereographischen Figuren der Medianebene meiner Schädel der Reihe nach durchmustere und ihre einzelnen Maasse untereinander vergleiche, so kann ich mich des Eindruckes nicht erwehren, als hätte ich ein Kaleidoskop vor mir, wo ich auch bei den ähnlichsten Figuren immer neue und neuere verschiedene Einzelheiten zu sehen



bekomme. — Nicht nur dass es keine zwei ganz gleiche Schädelfiguren giebt, es giebt auch keine zwei Schädel, wo je zwei beliebig gewählte Maasse — geschweige mehrere Maasse — mit einander ganz gleich wären.

Hat man aber nur einmal die Gelegenheit gehabt, einen Einblick in dieses unentwirrbare Labyrinth der thatsächlich vorhandenen kranio-metrischen Combinationen zu erhalten, so wird man auch sofort die volle Ueberzeugung davon gewinnen müssen, dass man auf die bisherige Weise das kranio-metrische Problem lösen zu wollen, absolut nichts ausrichten kann.

*(Schluss folgt.)*



## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. J. H. List, Privatdocent in Graz, ist am 23. März daselbst gestorben.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



# **Das Retzius'sche Endstück der Säugetier-Spermatozoën**

VON

**Dr. med. E. Ballowitz,**

Privatdocent und Prosector an der Universität Greifswald.

(Mit Tafel XI.)

In einer an trefflichen Beobachtungen reichen Abhandlung lehrte Schweigger-Seidel [1] zuerst (1865) an dem contractilen fadenförmigen Teil der Spermatozoën der Säugetiere zwei differente Abschnitte kennen, welche sich wesentlich von einander unterscheiden. Der vordere, dem Kopf benachbarte, von Schweigger-Seidel als „Mittelstück“ benannte Abschnitt zeichnet sich durch seine grössere Breite und stärkeren Glanz aus und ist meist deutlich von dem hinteren Teile abgegrenzt. Dieser letztere, der eigentliche Schwanz des Spermatosoms, verschmälert sich nach hinten hin allmählich und endigt mit einer feinen Spitze.

An dem äussersten Ende dieses hinteren Abschnittes entdeckte nun Retzius [2] noch einen dritten Bestandteil, welcher erst die eigentliche Schwanzspitze bildet. Retzius nahm an den Samenkörpern des Menschen in vielen Fällen wahr, dass in der Nähe des Hinterendes sich ein Absatz, eine plötzliche Verschmälnerung des Schwanzes vorfindet. Das auf diesen Absatz folgende, nur noch kurze Stück stellt dann das eigentliche Schwanzende dar, welches sehr fein, aber noch cylindrisch ist und sich von dem vorhergehenden Teile aus direct fortsetzt. Retzius bezeichnet daher diesen Abschnitt als „Endstück“, während er den zwischen diesem und dem Mittelstück Schweigger-Seidels liegenden grössten Teil der Geissel „Hauptstück“ nennt. Das Endstück tritt nach Retzius verschieden deutlich hervor, da der Absatz

mehr oder weniger ausgeprägt zu sein scheint; jedenfalls hängt auch die Wahrnehmbarkeit desselben sehr von einer günstigen Lage der Spermatozoen ab. Nachdem Retzius einmal aufmerksam geworden, sah er das Endstück in sehr vielen Fällen, sodass es als ein integrierender Teil dieser Spermatosomen betrachtet werden darf. Uebrigens bemerkt der genannte Forscher, dass der Schwanz gerade an dieser Stelle oft abzubrechen scheint.

Dieselbe Beobachtung machte Retzius auch an den Spermatozoen des Stieres. Auch hier wurde bei genauer Beobachtung mit der homogenen Immersion von Zeiss an dem spitz auslaufenden Hinterende des Schwanzes sehr oft etwas vor dem Ende ein Absatz bemerkt, wodurch der letzte sehr feine Teil des Schwanzes, das „Endstück“, eine gewisse Selbständigkeit gewinnt.

In den Fig. 13 und 15—19 der seiner Abhandlung [2] beigegebenen Tafel X wird das Endstück in seinem Verhältnis zu den übrigen Teilen des Spermatosoms veranschaulicht. Es geht aus den Abbildungen hervor, dass dieser Abschnitt bei dem Menschen absolut und damit auch relativ grösser ist als bei dem Stier. In Fig. 17 wird das sonst gerade Endstück so dargestellt, dass es an der Uebergangsstelle in das Hauptstück unter einem Winkel umbiegt.

Durch die Untersuchungen A. von Brunn [3] wurde nun festgestellt, dass dieses Endstück das letzte frei hervorragende Ende eines den ganzen Spermatozoen-Schwanz durchsetzenden, feinen Axenfadens ist, der auf den Strecken des Mittelstückes und des Hauptstückes von einer Mantelbildung verhüllt wird. Die Mantelbildung hört an der Grenze zwischen Haupt- und Endstück auf; hierdurch wird die von Retzius wahrgenommene plötzliche Verschmälerung des Spermatosoms verursacht. In Fig. 3 und 8<sup>1)</sup> stellt auch von Brunn das Endstück an den Spermatosomen des Stiers und der Hausmans als kurzes, feines, aus der Mantelbildung des Hauptstückes frei hervorragendes Fädchen dar.

Uebrigens erwähnt schon von Brunn, dass Schweigger-Seidel dieses Endstück bereits gesehen hat, wie aus einer Bemerkung Schweigger-Seidels auf Pag. 332 seiner Arbeit [1] hervorgeht. Der letztere Forscher

<sup>1)</sup> 3, Tafel VII. A.

sagt hier: „Am Schlusse dieses Abschnittes erwähne ich noch, dass „auch der Schwanz des Samenkörperchens nicht immer ein einfaches „Gebilde zu sein scheint. Unter anderen fiel es mir besonders beim „Igel auf, dass an getrockneten Samenkörperchen die Schwänze stumpf „zu endigen schienen. Bei genauerer Betrachtung ergab sich, dass an „die stumpfe Spitze noch ein blasser, ungefähr 0,005 mm langer, fein „auslaufender Fortsatz angefügt war.“ Indessen fügt Schweigger-Seidel hinzu, dass „hier keine Gleichmässigkeit herrscht.“

Diese Beobachtungen sind inzwischen von verschiedenen Seiten bestätigt worden. So berichtet Romiti [4], dass an den Spermatozoën des Menschen der Axenfaden als feinste Endigung frei hervorragt.

Jensen [5] bildet das Endstück von der Ratte, dem Hengst und dem Schafbock als kleinen, dünnen und blassen Faden ab. Bei der Ratte beobachtete dieser Forscher oft, dass dasselbe mit dem Hauptstück einen stumpfen Winkel bildet, ähnlich wie es Retzius an den Spermatozoën des Menschen gesehen hatte.

Auch Niessing [6] erwähnt den Endfaden als normalen Bestandteil des Spermatosoms.

Bei dem Studium des feineren Baues der Säugetier-Spermatozoën habe auch ich diesen Bestandteil der Geissel einer genauen Untersuchung unterzogen und will ich hier über ein interessantes und wichtiges Strukturverhältnis desselben jetzt ausführlicher berichten, nachdem ich schon früher eine kurze Mitteilung [7] hierüber gemacht habe.

Wie die genannten Beobachter, fand ich das Endstück am Ende der Geissel als einen sehr feinen, kurzen, blassen Faden, der aus dem verjüngten Ende der plötzlich aufhörenden Hülle des Hauptstückes hervortritt (Taf. XI. Fig. 1, 11). Mir erscheint dieses Fädchen in seinem ganzen Verlaufe von ziemlich gleicher Dicke und nicht, wie es Retzius bei dem Stier abbildet, gegen das Hauptstück hin allmählich und sehr deutlich verdickt. Sehr bemerkenswert ist der geradegestreckte Verlauf des Endfadens. Meistens setzt er die Längsrichtung des Hauptstückes unmittelbar fort, des öfteren sah ich denselben jedoch, wie schon Retzius und Jensen, an der Grenze gegen das Hauptstück hin unter einem stumpfen Winkel umgeknickt, z. B. bei dem Hunde (Fig. 28) und Kater (Fig. 7). Die Zartheit dieses Gebildes macht es natürlich, dass das-

selbe sehr hinfällig ist und leicht zerstört wird. Man vermisst es daher sehr häufig an Spermatozoën, welche nicht sogleich dem frisch getöteten Tiere entnommen wurden. So fand ich oft, dass im Sperma des Nebenhodens, welcher erst 12—24 Stunden oder noch später nach dem Tode zur Untersuchung kam, das Endfädchen hier bereits an zahlreichen Samenkörpern fehlte oder sehr undeutlich war. In 10%iger Kochsalzlösung scheint es sich jedoch bisweilen ganz gut längere Zeit zu erhalten, wenigstens habe ich in einigen Fällen an den meisten Spermatozoën, welche 14 Tage in 10%iger Kochsalzlösung gelegen hatten, das Endstück noch erhalten gefunden. Aus dieser Hinfälligkeit des Gebildes erklären sich die Bemerkungen Schweigger-Seidels, dass im Vorkommen keine Gleichmässigkeit herrsche, und die Beobachtung von Retzius, welcher das Endstück nur „in vielen Fällen“ wahrnehmen konnte und meint, dass der Schwanz gerade an dieser Stelle oft abzubrechen scheine. In Wahrheit aber kann man sich leicht davon überzeugen, dass im ganz frischen Sperma aus dem Nebenhoden das Endstück fast jedem Spermatosom zukommt und dass Samenkörper ohne Endfaden sehr zu den Ausnahmen gehören; jedenfalls haben die letzteren dasselbe auch einmal besessen und nur bereits verloren.

Am besten bringt man nun diesen zarten Abschnitt in folgender Weise zur Anschauung. Man entnimmt dem Nebenhoden eines frisch getöteten Tieres unmittelbar nach dem Tode etwas Sperma, verdünnt es mit physiologischer Kochsalzlösung und fixiert über Osmiumsäuredämpfen. Nach der Fixierung wird das Präparat durch Zusatz einer stark färbenden Anilinfarbe, z. B. Gentianaviolett, intensiv gefärbt. Es hebt sich dann der feine Endfaden als blassviolett, aber sehr deutlich tingiertes Gebilde scharf von der intensiver gefärbten Hülle des Hauptstückes ab; das Mittelstück zeigt die stärkste Färbung (Fig. 1, 11). In so behandeltem Sperma wird man an fast allen Spermatozoën das Endstück sehr deutlich wahrnehmen. Oesenbildung macht das Erkennen desselben jedoch meist unmöglich. Ich konnte in dieser Weise das Endstück bei zahlreichen Säugetieren, wie dem Hund, Igel, Schafbock, Kater, Stier, Hengst, Eber, Kaninchen, der Ratte, Hausmans u. a., ganz regelmässig nachweisen; indessen setzt es sich nicht bei allen Tieren gleich scharf von dem Hauptstück ab. Während es sich z. B.

bei dem Stier, Hund<sup>1)</sup>, Kaninchen, Igel u. a. sehr schön abgrenzt, ist bei dem Kater z. B. die Grenze gegen das Hauptstück nicht so scharf markiert. Es scheint indessen auch Säugetiere zu geben, bei denen dieser letzte Abschnitt der Geissel sich nicht deutlich unterscheiden lässt und ein Endstück nicht zur Ausbildung gekommen ist. Die Länge des Endstückes schwankt je nach der Art bei den untersuchten Tieren zwischen 0,0036 (Kater) — 0,0045—0,0054 (Stier), ist aber für jede Art ziemlich constant. Bei dem Menschen (Sperma aus dem Nebenhoden) fand auch ich das Endstück von relativ grosser Länge. Nur höchst selten (bei dem Hund und Kater, Fig. 12) sah ich Endfäden von auffallender Länge an Spermatozoën, welche sonst den anderen glichen und auch ebenso lang als die übrigen waren. Es war hier die Umhüllung des Axenfadens unvollständig geblieben, so dass das Ende des Axenfadens auf eine grössere Strecke hin freilag; jedenfalls handelte es sich hier um abnorme Bildungen.

Bei sorgfältiger Untersuchung dieses zarten Endstückes fand ich nun, dass dasselbe noch eine feinere Structur besitzt und aus feinsten Fädchen zusammengesetzt ist. Ich sah nämlich sehr häufig, dass dasselbe, so fein wie es auch ist, doch wieder der Länge nach in noch feinere Fädchen zerfiel.

Am häufigsten nahm ich eine Zweiteilung des Endfadens wahr. Diese Spaltung tritt an der Spitze des Endfadens ein (Fig. 8, 16, 19, 29) und kann sich von hier aus bis über die Mitte und selbst durch das ganze Endstück hindurch bis unmittelbar an das Hauptstück erstrecken (Fig. 4, 9, 17, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 30, 31). Meist sind die beiden Teilfäden gerade gestreckt, stets von gleicher Länge und spreizen sich, wie die Schenkel eines Zirkels, von einander ab (Fig. 4, 9, 26). Oft sind sie aber auch nach vorne hin halbkreisförmig umgebogen, so dass das Geisselende hakenförmig erscheint (Fig. 17, 27, 30). Es kann auch nur der eine Gabelast sich hakenförmig umbiegen, während der andere gerade ausläuft (Fig. 20, 31). Diese Bilder erinnern sehr an die in

---

<sup>1)</sup> Einige wenige Male sah ich an mehreren Spermatozoën aus dem Nebenhoden des Hundes am Ende des Hauptstückes anstatt des Endstückes ein kleines sehr zartes, wahrscheinlich plasmatisches Tröpfchen. Ich lasse dahingestellt, ob dies vielleicht ein Degenerationsphänomen war.

gleicher Weise zurückgebogenen Teilfäden des Axenfadens an den Geisselbruchstücken mancher Vögel, wie ich sie z. B. von *Caprimulgus*, dem Hahn u. a. abgebildet habe (8; Tafel XVII. Fig. 90, 134, 140). Nur selten kommt es vor, dass das Auseinandergehen der Fäden innerhalb des Endstückes erfolgt, während die Enden der Teilfäden vorläufig noch an der Spitze vereinigt bleiben (Fig. 2, 3). Weichen die Teilfäden an solchen Präparaten nicht sehr von einander ab (Fig. 2), so ist diese Beobachtung nicht so ganz leicht zu machen. Die beiden durch Spaltung des Endstückes entstandenen Teilfäden sind gewöhnlich von gleicher Dicke; häufiger konnte ich aber auch sehr genau erkennen, dass der eine Faden deutlich eine grössere Dicke besass, als der andere (Fig. 9).

Mit dieser einfachen Gabelung des Endstückes hat es jedoch nicht sein Bewenden: es kann noch ein weiterer Zerfall der Teilfäden eintreten. Natürlich ist dies schon schwieriger festzustellen und trifft man derartige Präparate schon weit seltener. Ich beobachtete sehr deutlich, dass einer der beiden Spaltfäden sich wiederum gabelte, so dass schon 3 Fädchen vorlagen (Fig. 5, 23). Oder es zerfaserte sich plötzlich etwa von der Mitte ab das Endfädchen in 3 gleich lange Fäden (Fig. 6, 10, 18, 22). Einige Male sah ich, dass diese Dreiteilung durch die ganze Länge des Endstückes hindurch erfolgte, so dass das Ende der Geissel, wenn die 3 Fädchen gerade ausgestreckt waren, einem sehr zierlichen Dreizack glich (Fig. 14, 34). Aber nur in den wenigsten Fällen sind diese Fäden gerade gestreckt, meistens erscheinen sie, wenigstens doch 1—2 derselben in zierlicher Weise umgebogen (Fig. 6, 18, 22).

Endlich habe ich, allerdings in sehr seltenen Fällen, noch eine weitere Zerspaltung feststellen können, so dass das Endstück sich in im Ganzen 4 Fädchen auflöste. Jeder der beiden primären Gabeläste teilte sich dann wiederum in zwei Äste (Fig. 36), oder es blieb der eine zurückgebogene Gabelast ungeteilt, während der andere dafür sich in 3 Fädchen zerfaserte (Fig. 35), oder es zersplitterte das Endstück von seiner Mitte an sogleich in 4 Fädchen (Fig. 15). Auch diese Fädchen waren meist zierlich zurückgebogen und zeigten gleiche Länge.

Ueberhaupt möchte ich besonders hervorheben, dass die Teilfädchen stets die gleiche oder doch ziemlich die gleiche Länge besitzen; nur

sehr selten (Fig. 33) habe ich einen grösseren Längenunterschied wahrgenommen, ich glaube aber, dass hier an den kürzeren Fäden die letzten Enden schon zerstört gewesen sind. Ich muss hierauf besonders mit Rücksicht auf meine Untersuchungen an dem Axenfaden der Singvögel-Spermatozoën [8] hinweisen. Ich habe an den letzteren einen exquisit fibrillären Bau des Axenfadens auf den Strecken des Verbindungs- und Hauptstückes aufgefunden, während mir nicht gelingen wollte, einen fibrillären Zerfall des Axenfadens auch durch das feine Endstück hindurch hervorzurufen. Ich habe mich aber doch für berechtigt gehalten, mit Rücksicht auf den hier genauer geschilderten feinfädigen Zerfall des Endstückes bei den Säugetieren, anzunehmen, dass sämtliche Axenfibrillen sich auch bei den Singvögeln durch das Endstück hindurch bis in die Spitze desselben erstrecken, wenn sie auch hier äusserst fein geworden sein müssen. Es wird späterhin meine Aufgabe sein, ausführlich darzuthun, dass diese feinen Fädchen des Endstückes der Säugetiere die letzten feinen Enden der Fibrillen, respective der Fibrillenbündel sind, aus welchen sich der Axenfaden auch bei diesen Tieren zusammensetzt; in einer früheren Mitteilung [7] habe ich hierüber schon kurz berichtet.

Diese 4 Teilfädchen des Endstückes sind nun äusserst fein, lassen sich aber doch in nach sogleich anzugebender Methode vorbereiteten Präparaten mit guter homogener Immersion und Abbe'schem Beleuchtungsapparat bei guter Tagesbeleuchtung noch sehr deutlich und scharf wahrnehmen. Ich habe dieselben an mehreren Spermatozoën vom Hunde auf das deutlichste gesehen und hatte ich Gelegenheit, gerade diese Präparate Herrn Professor A. von Brunn in Rostock zeigen zu können [9]; Herr von Brunn erinnerte mich dabei sogleich an eine gewisse Ähnlichkeit dieser Bildung mit dem Hinterende der sogenannten wurmförmigen Spermatozoën von *Paludina vivipara*. Wenn nun diese 4 Teilfädchen auch noch sehr deutlich zu erkennen sind, so ist damit doch wohl schon die äusserste Grenze des Sichtbaren erreicht, und glaube ich nicht, dass noch um ein geringes dünnere Fädchen zur Zeit wahrnehmbar sein würden. (In der Zeichnung konnten diese Fädchen auch mit Fabers Bleistift HHHHHH nicht fein genug wiedergegeben werden). Und doch muss ich annehmen, dass das Endstück in noch feinere



Fädchen zerfällt, dass diese Fädchen aber so äusserst fein sind, dass zur Zeit wenigstens auch die stärksten Vergrösserungen nicht ausreichen, dieselben sichtbar zu machen. Ich habe nämlich an tadellos gelungenen Präparaten bisweilen gesehen, dass das Endstück entweder ganz oder an dem freien Ende, oder dass Teiläste desselben verbreitert waren und dabei merkwürdig blass, verschwommen, mit ganz undeutlichen Contouren erschienen. Man konnte an solchen Stellen Nichts mehr deutlich erkennen und sah nur, dass hier Etwas vorlag, das sich gefärbt hatte, aber kein Detail mehr erkennen liess. Mir ist eine ähnliche Erscheinung bekannt an anderen feinen Fasern, deren Zusammensetzung aus zahlreichen feinsten Fibrillen ich festgestellt hatte: an Stellen, wo diese Fibrillen sich gelockert hatten, aber nicht weit genug von einander abgetreten waren, um sich bei etwas schwächerer Vergrösserung deutlich unterscheiden zu lassen, sah ich ähnliche verbreiterte, undeutliche, blassdiffus gefärbt erscheinende Stellen auftreten. Ich glaube daher, es für nicht unwahrscheinlich halten zu können, dass am Endstück ein Zerfall in noch zahlreichere und feinere Fädchen eintritt, als mir thatsächlich nachzuweisen gelingen konnte.

Diese Spaltung des Endstückes in bis 4 Fädchen konnte ich nun bei den meisten Tieren, die ich darauf hin untersuchte, feststellen und habe ich diese Beobachtung sehr oft und bei vielen Exemplaren gemacht. Es gelang mir der Nachweis bei dem Hund, Igel, Schafbock, Kater, Stier, Hengst, Eber, Kaninchen und der Ratte. Die beigegebenen Figuren erläutern den Zerfall bei dem Stier (Fig. 1—6), dem Kater (Fig. 7—10 und 24—27), dem Hund (Fig. 11—15 und Fig. 28—36) dem Igel (Fig. 16—18) und der Ratte (Fig. 19—23). In Betreff der Fig. 32 will ich noch bemerken, dass ich ein derartiges Präparat nur ein einziges Mal sah. Das Endstück war hier sehr lang und teilte sich in 2 sehr ungleiche Fäden. Jedenfalls handelte es sich auch hier um ein abnormes, vielleicht auch schon alteriertes Endstück.

Merkwürdigerweise gelang mir der Nachweis jedoch nicht bei allen Individuen und bei den anderen auch nicht immer in der gleichen Regelmässigkeit und Häufigkeit. Bei manchen Individuen konnte ich in mehreren sonst gut gelungenen Präparaten trotz eifrigsten Suchens keine einzige Teilung wahrnehmen, während bei anderen geteilte End-

stücke sogleich im ersten Präparat nachweisbar waren. Im Allgemeinen kann man sagen, dass auf 30—40 Spermatozoën mit ganzem Endstück eines kommt, an welchem eine Spaltung eingetreten ist. Bisweilen kann man allerdings auch Hunderte von Spermatosomen untersuchen, um nur eine einzige Teilung zu sehen. Worauf diese Unbeständigkeit beruht, vermag ich nicht recht zu sagen. Ich glaube nicht, dass dies mit Unterschieden in dem Reifezustand des Samenkörpers zusammenhängt; vielmehr erscheint es mir am wahrscheinlichsten, dass die Art der Darstellung hierfür verantwortlich zu machen ist. Dieselbe beruht nämlich auf einer Maceration des Endstückes in Chlornatriumlösung. Die feinen Fädchen, welche das Endstück bilden, werden mit einander durch sehr geringe Kittsubstanz vereinigt, welche durch Einwirkung von Chlornatriumlösung angegriffen und oft ganz aufgelöst wird, so dass die Fädchen frei werden. Diese Auflösung findet am leichtesten in 3—5—10%iger Chlornatriumlösung statt, tritt aber auch schon oft in physiologischer Kochsalzlösung ein, nachdem die Spermatozoën 1 bis 4 Stunden (selbst noch kürzere Zeit) darin gelegen haben.

Dass es sich in der That um eine macerierende Einwirkung handelt und nicht etwa anzunehmen ist, dass das Endstück schon von vornherein an dem betreffenden Spermatosomen zerfallen war, beweist folgender Versuch. Fixiert man dem Nebenhoden entnommenes und mit physiologischer Kochsalzlösung verdünntes Sperma sofort durch Osmiumsäuredämpfe, so findet man bei der Untersuchung, dass alle Endfäden intact sind. Nur höchst selten ist einer auch hier schon gegabelt. Lässt man dagegen das demselben Tiere entnommene und gleichfalls mit physiologischer Kochsalzlösung diluierte Sperma die angegebene Zeit in der Lösung und untersucht erst dann, so wird man gewöhnlich in jedem Präparat einige Teilungen antreffen.

Bei der Darstellung, die an einige Cautelen geknüpft ist, verfährt man nun am vorteilhaftesten folgendermaassen. Dem Nebenhoden eines brünstigen Tieres entnommenes Sperma wird mit einer Chlornatriumlösung von angegebener Concentration verdünnt und dann die angegebene Zeit in bedeckter Schale sich selbst überlassen. Dem Nebenhoden muss das Sperma entnommen werden, weil dasselbe hier am reinsten und ohne andere störende Beimischungen ist; denn es kommt

sehr darauf an, die Präparate möglichst frei von Verunreinigungen herzustellen, da durch die letzteren das Endstück oft verdeckt wird. Auch ist es durchaus erforderlich, dass das Sperma dem frisch getödteten Tiere entnommen wird; wenigstens muss die Untersuchung innerhalb der ersten 12 Stunden nach dem Tode stattfinden. Nach der angegebenen Macerationszeit wird ein Tropfen der Flüssigkeit mit einem Tropfen einer intensiv färbenden Anilinfarbe, z. B. Gentianaviolett, versetzt, so dass eine möglichst intensive Färbung entsteht und auch die zarten Teilfäden, welche sich zuletzt und am schwersten deutlich färben, gut tingiert sind. Oesenbildung und Farbstoffniederschläge sind hierbei durchaus zu vermeiden. Bei der mikroskopischen Untersuchung, die mit einer guten Oel-Immersion und Abbeschem Beleuchtungsapparat bei guter Tagesbeleuchtung vorgenommen werden muss, kommt sehr viel darauf an, dass die zu untersuchenden Spermatozoen gut ausgebreitet in einer horizontalen Ebene sich befinden und mit ihren Teilen den Glasflächen des Präparates dicht anliegen. Nur dann ist es, eine gut gelungene Tinction vorausgesetzt, möglich, die Teilfäden scharf zu sehen. Alle auf Tafel XI beigefügten Abbildungen sind nach in dieser Weise hergestellten Präparaten genau nach dem Object angefertigt. Dauerpräparate lassen sich von diesen zarten Bildungen nicht gut herstellen.

Wenn man in dieser Weise verfährt, ist es wirklich nicht schwer, sich von der fibrillären Structur des Endstückes bald zu überzeugen. Umsomehr war ich daher überrascht, als es mir gelang, an einem so überaus oft untersuchten Gegenstand, wie es die Säugethier-Spermatozoen doch sind, noch dieses neue und wichtige Structurverhältnis aufzufinden, welches sich am frischen Object ohne eigentliche weitere Behandlung, nur durch Färbung und Anwendung starker Vergrößerung, nachweisen lässt.

---

### Litteratur-Verzeichnis.

1. Schweigger-Seidel, Ueber die Samenkörperchen und ihre Entwicklung. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. I. 1865.
2. G. Retzius, Zur Kenntnis der Spermatozoën. Biologische Untersuchungen. Jahrgang 1881.
3. A. von Brunn, Beiträge zur Kenntnis der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Säugetieren und Vögeln. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 28. 1884.
4. G. Romiti, Sulla struttura dei nemaspermi nell'uomo. 1884. Referat von W. Krause in dem Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte i. d. Ges. Medicin von Virchow und Hirsch. XX. Jahrgang. p. 71.
5. O. S. Jensen, Untersuchungen über die Samenkörper der Säugetiere, Vögel und Amphibien. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 30. 1887.
6. G. Niessing, Untersuchungen über die Entwicklung und den feinsten Bau der Samenfasern einiger Säugetiere. Inaugural-Dissertation 1888. (Von der medicinischen Fakultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift). Dasselbe auch in den Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. 22. No. 2. 1888.
7. E. Ballowitz, Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoën. Anatomischer Anzeiger. Jahrgang I. No. 14. 1886.
8. Ders., Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoën, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom feineren Bau der kontraktilen Elemente. Teil I. Die Spermatozoën der Vögel. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 32. 1888.
9. Vergl. die Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der dritten Versammlung in Berlin, 10—12. Oktober 1889. Pag. 124.

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel XI.

Alle Figuren wurden nach *ganz frischen* mit Gentianaviolett gefärbten Präparaten (Fig. 1, 7, 11, 12 und 28 nach Fixierung mittelst Osmiumsäuredämpfen) gezeichnet. Es wurde ein jeder Teilstrich des Mikrometer-Okulares N. 2 von Winkel, mit welchem die Objecte bei Winkel, homogene Immersion  $\frac{1}{4}$ , mit angezogenem Tubus gemessen wurden und bei welchem dann jeder Teilstrich = 0,0009 mm wirklicher Objectgröße beträgt, in der Zeichnung gleich 1 Millimeter gesetzt. Ich bemerke ausdrücklich, dass ich an den ganz ausgezeichneten Spermatozoën alle Einzelheiten bis auf das Endstück fortgelassen und dass ich die Spermatozoën nur ausgezeichnet habe, um das Längen- und Dicken-Verhältnis des Endstückes und seiner Teilräden zu den übrigen Teilen der Geißel, besonders zu dem Hauptstück,

besser zu veranschaulichen; allerdings konnten die Teilfäden in der Zeichnung nicht so fein wiedergegeben werden, wie sie in Wirklichkeit erscheinen.

In allen Figuren bedeuten: *V* das Verbindungsstück (= Mittelstück Schweigger-Seidels), *H* das Hauptstück und *E* das Endstück der Geißel.

Fig. 1—6. *Spermatozoën vom Stier.*

- Fig. 1. Endstück intact.
- Fig. 2. In der vorderen Hälfte des Endstückes sind die beiden Teilfäden etwas von einander entfernt, sind aber in der hinteren Hälfte noch vereinigt.
- Fig. 3. Die beiden Teilfäden sind auf der ganzen Strecke des Endstückes weit von einander abgewichen; nur an der äussersten Spitze des Endstückes besteht noch eine Verbindung derselben.
- Fig. 4. Endstück in ganzer Ausdehnung gegabelt, Gabeläste von gleicher Dicke.
- Fig. 5. Endstück gegabelt, der rechte Gabelast wiederum in 2 Fäden gespalten.
- Fig. 6. Endstück von der Mitte an in 3 zierlich zurückgebogene Fädchen zerfasert.

Fig. 7—10. *Spermatozoën vom Kater.*

- Fig. 7. Endstück intact, aber unter einem stumpfen Winkel an der Grenze des Hauptstückes umgebogen.
- Fig. 8. Die äusserste Spitze des Endstücks gegabelt; (am Verbindungsstück noch ein Protoplasmarest).
- Fig. 9. Endstück in ganzer Ausdehnung gegabelt, die Teilfäden aber von ungleicher Dicke; der rechte Gabelast erscheint deutlich dicker, als der sehr feine linke. (Kopf des Spermatozoms von der Kante gesehen).
- Fig. 10. Endstück in 3 Fäserchen zerlegt.

Fig. 11—15. *Spermatozoën vom Hund.*

- Fig. 11. Endstück ungeteilt, von normaler Länge.
- Fig. 12. Endstück ungeteilt, abnorm lang (selten).
- Fig. 13. Endstück ziemlich in ganzer Ausdehnung gegabelt.
- Fig. 14. Endstück von dem Aussehen eines sehr zierlichen Dreizackes, in ganzer Ausdehnung in 3 gerade Fädchen zerlegt.
- Fig. 15. Endstück von der Mitte ab quastenartig in 4 äusserst feine, zierlich zurückgebogene Fädchen zerfasert.

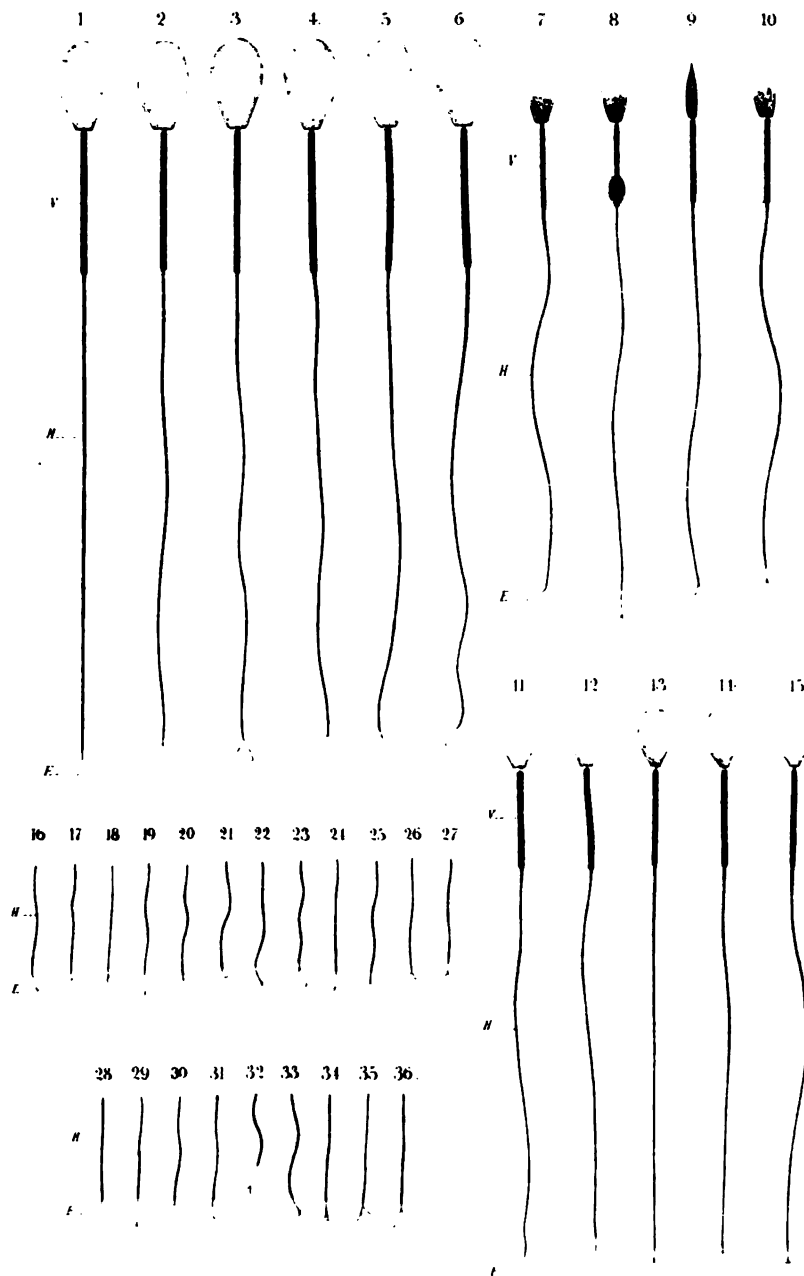
Fig. 16—36 stellen das hinterste Ende des Hauptstückes mit dem Endstück dar.

Fig. 16—18 vom Igel.

- Fig. 16. Endstück an der Spitze gegabelt.
- Fig. 17. Endstück in ganzer Ausdehnung in 2 zurückgebogene Fäden zerlegt.
- Fig. 18. Endstück in 3 Fäden gespalten.

Fig. 19—23 von der Ratte.

- Fig. 19—21. Endstück gegabelt.
- Fig. 22. Endstück von der Mitte ab in 3 Fäden zerfällt.
- Fig. 23. Endstück gegabelt, der eine Gabelast wiederum in 2 Fädchen gespalten.



Ballowitz: Spermatozoen



**Fig. 24—27 vom Kater.**

**Fig. 24—26.** Endstück gegabelt.

**Fig. 27.** Endstück gegabelt, die Teilfäden häkchenartig nach vorne umgebogen.

**Fig. 28—36 vom Hunde.**

**Fig. 28.** Endstück ungeteilt, unter einem stumpfen Winkel vom Hauptstück abgebogen.

**Fig. 29.** Endstück an der Spitze gegabelt.

**Fig. 30.** Endstück gegabelt, die Teiläste nach vorne umgebogen.

**Fig. 31.** Endstück gegabelt, der eine Teilast gerade, der andere nach vorne umgebogen.

**Fig. 32.** Endstück abnorm lang, in zwei ungleich lange Fäden gespalten (nur ein einziges Mal beobachtet).

**Fig. 33.** Endstück in 3 Fäden von verschiedener Länge zerlegt (letzteres sehr selten).

**Fig. 34.** Endstück in 3 gerade Fädchen zerfällt.

**Fig. 35.** Endstück gegabelt, der eine Gabelast wiederum in 3 feinste Fädchen zer-spalten.

**Fig. 36.** Endstück gegabelt, jeder Gabelast an der Spitze wiederum in 2 feinste Fädchen zerteilt.





# Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen.

*Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie.*

## Vorläufige Mitteilung

VON

**Prof. Dr. Aurel von Török,**

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

*(Schluss.)*

Bei einer solchen Sachlage, — wie soll die einseitige Kenntnis einzelner weniger Linear- und Winkelmaasse uns über die höchst complicierten gegenseitigen kraniometrischen Verhältnisse der Schädelform aufklären können? — Dass die bisherigen Autoren, deren Verdienste um die Kraniologie ich ungeschmälert anerkenne, in Folge des althergebrachten Usus bei den kraniometrischen Untersuchungen über die Sattelwinkelfrage auf einander so geradezu schnurstracks entgegengesetzte Resultate kommen mussten — ergiebt sich dem Gesagten zu Folge geradezu als eine natürliche Notwendigkeit. — Sie mussten zu diesen Widersprüchen wegen der kaleidoskopischen Natur der Schädelform kommen; wenn sie nicht zu diesen Widersprüchen gekommen wären, müsste dies als ein fast übernatürliches Ereignis, als ein wahres Wunder angesehen werden! Ist dem aber so, wie die Thatsachen uns vorliegen, so wird — wie ich meine — kein verständiger Mensch mehr von der Fortsetzung einer solchen Richtung der Untersuchungen, die nur zu Illusionen führen müssen, etwas für die Förderung der wissenschaftlichen Kraniologie erwarten können<sup>1)</sup>. — Wenn ich also diese

<sup>1)</sup> Wie illusorisch z. B. die einseitige Vermehrung der Einzelbeobachtungen in Bezug auf Schlussziehungen ausfallen muss, illustriert am deutlichsten die graphische Darstellung der Schwankungen der 29 Winkel- und Linearmaasse auf Taf. VII, wo die Schwankungen in 3 Gruppen von je 50 Schädeln und zuletzt in einer Ge-

meine volle Ueberzeugung hier ausspreche, so kommt es mir nicht entfernt in den Sinn, für die wesentliche Förderung der wissenschaftlichen Probleme der Kraniologie schon jetzt ein günstiges Horoskop zu stellen. — Ich habe schon hervorgehoben und will es nochmals betonen, dass nun jene Phase der Entwicklungsgeschichte der wissenschaftlichen Kraniologie beginnt, wo wir die harte Arbeit des Tagarbeiters verrichten müssen, um auf diese Weise jenes solide Rohmaterial herbeschaffen zu können, aus welchen dereinst unsere Nachkommen den mächtigen Bau einer exact wissenschaftlichen Kraniologie aufführen werden! — Wie in der Mathematik, so giebt es auch in der wissenschaftlichen Kraniologie keinen „königlichen Weg“. — Wir müssen uns ganz zufrieden geben, wenn wir die Arbeit der Kärner ehrlich verrichten können, die Könige, die dereinst bauen werden, sind späteren Generationen vorbehalten.

Wie bescheiden und geringfügig unsere jetzige Arbeit auch ausfallen mag, dies darf uns in der richtigen Erkenntnis der Ziele der wissenschaftlichen Kraniologie nicht im mindesten beirren, denn das steht einmal fest, dass jeder Anfang einer neuen Richtung — und hier handelt es sich nur um den Anfang — höchst bescheiden ausfällt; soll dieser Anfang auch weiterhin sichere Schritte involvieren. — Ich werde deshalb die hier in Rede stehenden kraniometrischen Verhältnisse, an der Hand der Thatfachen, die sich bei der Untersuchung der 150 Schädel ergaben, auf eine ganz elementare Weise analysieren.

Habe ich aus der Untersuchungsreihe jene Fälle ausgewählt, wo der Sattelwinkel ganz dieselbe Wertgrösse zeigte, und verglich ich hier erstens den allgemeinen Charakter des Umrisses der Medianebene, sowie dann das Polygon derselben und innerhalb des Polygons die besprochenen einzelnen Dreiecke, Winkel- und Linearmaasse, so ergab sich, dass die Kenntnis der Wertgrösse des Sattelwinkels — nur allein für sich — nicht den geringsten Aufschluss über die thatsächlich vorhandenen kraniometrischen Verhältnisse der Schädelbasis geben kann.

---

samtgruppe aller 150 Schädeln zusammengestellt sind. Wenn wir von der 1. Tabelle ausgehend die Schwankungen der einzelnen Maasse mit der Tabelle 2, 3 und 4 vergleichen, so erhalten wir ein fortwährend veränderliches Bild dieser Schwankungen selbst.

— Denn, wenn auch die Neigung zwischen je zwei beliebig ausgewählten Linien (hier z. B. zwischen den zwei Seiten des Sattelwinkeldreieckes), also die Wertgrösse des Sattelwinkels bei mehreren Schädeln eventuell dieselbe ist, so folgt daraus noch gar nicht: dass auch der Vorsprung der endokraniellen Sphenoccipitalgegend — zu dessen Ausdrucke der Sattelwinkel dient — bei diesen Schädeln auch derselbe ist. — Sucht man zu diesen Schädeln die stereographischen Abbildungen aus und legt dieselben neben einander, so wird man auf den ersten Blick seinen Augen nicht trauen wollen, denn so verschieden fällt dieser Vorsprung (Knickung) innerhalb des Schädelpolygons aus. — Die Erklärung dieser so frappanten Erscheinung ist einfach die, dass auf die Configuration des Schädelpolygons die Drehung (Rotation) der einzelnen kranimetrischen Abteilungen um die Queraxe der Medianebene von höchst variablem Einfluss sein kann, woraus ganz natürlich folgt, dass der Vorsprung d. i. die Knickung der endokraniellen Schädelbasis im Verhältnis zu den übrigen Abschnitten des Medianumrisses des Schädels ganz verschieden ausfallen muss, wie dies die Figur 5 (Taf. VI) deutlich veranschaulicht. — Es ist offenbar, dass, weil wir die Grösse dieses Vorsprunges nach der gegenseitigen Lage der drei Eckpunkte des Dreieckes (*Na. Ty. Ba*) beurteilen, dieser Vorsprung in dem Falle, wo der Eckpunkt *Ba* nach *Ba'* hinaufrückt, viel kleiner ist, als in dem Falle, wo der Eckpunkt nach *Ba''* hinabrückt, trotzdem der Spitzenwinkel ( $\angle Ty$ ) in beiden Fällen derselbe bleibt. — Nun muss es einem Jeden einleuchtend sein, dass, wenn man bei den kranimetrischen Speculationen nur von der alleinigen Kenntnis der Wertgrösse des Sattelwinkels ausgeht und weder etwas von den Einzelheiten des Sattelwinkeldreieckes selbst, noch von den übrigen Projectionsverhältnissen des Schädelpolygons weiss, diese Speculationen samt und sonders auf Sand gebaut sein müssen.

Aus dem Wesen des eben gesagten geht auch noch das mit strenger Consequenz hervor, dass hierbei nebst der Kenntnis des Sattelwinkels die Kenntnis einzelner (nur einiger weniger anderer) Winkel oder Linearmaasse uns nicht im Mindesten zu stichhaltigen Speculationen verhelfen können. — Man hat sich z. B. bei den bisherigen Untersuchungen damit begnügt, dass man ausser dem Sattelwinkel, die

Schädelbasislänge, den Nasenwinkel etc. gemessen und behufs der Constatierung einer bestimmten „gesetzmässigen Correlation“ miteinander verglichen hat. — Nehmen wir den Fall an, wo z. B. bei mehreren Schädeln einerseits der Sättelwinkel und andererseits die Schädelbasislänge gleich bleibt, oder was dasselbe ist, ganz parallel mit einander zu- oder abnimmt. — Können wir etwa hieraus irgend einen sicheren orientierenden Schluss auf die thatsächlichen Verhältnisse der Knickung der endokranialen Schädelbasis ziehen? — Nicht im Mindesten. — Denn bei gleichbleibender Schädelbasislänge und gleichbleibender Sättelwinkelgrösse (Siehe Taf. VI. Fig. 6) wird doch das ganze Verhältniss der Knickung der endokranialen Schädelbasis innerhalb des Polygon der Medianebene ein ganz verschiedenes sein können, je nach dem der „Spitzenpunkt des Sättelwinkeldreieckes ( $Ty$ ) in sagittaler Richtung mehr nach vorwärts ( $Ty^1$ ), oder mehr nach rückwärts ( $Ty^2$ ) zu liegen kommt.

Dass zwischen der Grösse des Sättelwinkels und der Grösse der Schädelbasislänge — an und für sich genommen — kein „gesetzmässiger“ Parallelismus angenommen werden darf, ergibt sich aus jener elementaren Eigenschaft des Dreieckes, dass bei gleichbleibender Basis der Spitzenwinkel mit der Höhe des Dreieckes variiert (siehe die Fig. 7. Taf. VI), und andererseits, dass bei variierender Höhe der Sättelwinkel gleich bleibt, wenn die betreffenden verschiedenen Basislinien mit einander parallel verlaufen (siehe die Fig. 8.  $Na^2. Ty. Ba^2, na^1. Ty. ba^1, na^2. Ty. ba^2$ ). Wenn also z. B. Herr Welcker, der bei seinen Sättelwinkelmessungen alle diese Momente des Sättelwinkeldreieckes gar nicht in Betracht gezogen hat, dennoch einen Parallelismus zwischen der Basislänge und Sättelwinkel herausbringen will, so richtet sich eine solche Speculation von selbst.

Aber auch die Kenntnis der einfachen Wertgrösse von der Höhe des Sättelwinkeldreieckes allein für sich, kann uns nichts helfen, da bei einer und derselben Höhe die Wertgrösse des Sättelwinkels verschieden ausfällt, je nachdem die Basislänge selbst variiert. — Und hierzu ist es nicht genug, nur das absolute Maass der verschiedenen Schädelbasislängen zu kennen, sondern es ist hier ausserdem noch unumgänglich nötig, zu wissen, ob die Schädelbasislänge d. i. die Basis des Sättelwinkeldreieckes vor- oder rückwärts verhältnismässig zugenommen

hat, da durch dieses Moment die Configuration der Knickung der medianen, endokranialen Schädelbasis wesentlich beeinflusst wird, wie dies aus den Combinationen der Zunahme der Schädelbasis in sagittaler Richtung (nach vorn oder rückwärts aus Taf. VI. Figur 8  $Na^2-Ba^1$ ,  $Na^2-Ba$ ,  $Na^2-Ba^2$ ,  $Na-Ba'$ ,  $Na-Ba$ ,  $Na-Ba^2$ ,  $Na'-Ba'$ ,  $Na'-Ba$ ,  $Na'-Ba^2$ ) ganz deutlich ersichtlich ist.

Andererseits muss auch bei der Höhe des Sattelwinkeldreieckes, wie dies leicht einzusehen ist, die sagittale Projectionslage des Spitzenpunktes bei verschiedener Höhe dieses Dreieckes in Betracht gezogen werden, da auch hierdurch die Configuration dieses Vorsprunges an der endokranialen Schädelbasis wesentlich beeinflusst wird, wie dies die Taf. VI. Fig. 9 ( $\angle Na. Ty. Ba$ ,  $\angle Na. Ty^1. Ba$ ,  $\angle Na. Ty^2. Ba$ ,  $\angle Na. Ty^3. Ba$ ,  $\angle Na. Ty. Ba$ ,  $\angle Na. Ty^3. Ba$ ) ganz deutlich illustriert.

---

Da bei einer Reform die Aufgabe nicht einzig allein darin bestehen kann, nur die Mängel der bisherigen Richtung der Forschung klar aufzudecken, sondern die erstere unbedingt auch noch einen neuen und sichereren Weg angeben muss; so habe ich auch nach dieser Richtung hin — wie ich meine, — wenigstens für den ersten Anfang, meine Pflicht gethan. — Denn wenn ich hier einerseits die Ursachen klar demonstriert habe, warum die bisherigen Sattelwinkeluntersuchungen fehlerhaft ausfallen mussten, so habe ich andererseits eine Methode angegeben, mit Hilfe deren man eine vorläufige und allgemeine Einsicht in das höchst complicierte Problem der kranimetrischen Untersuchungen gewinnen kann, wie dies bisher nicht möglich war. — Es liegt auf der Hand, dass wenn Jemand noch soviel am knöchernen Schädel selbst hin und her misst, so wird er trotz der unverhältnismässig grösseren Mühe, doch nie einen solchen orientierenden Ueberblick von den thatsächlichen Verhältnissen der Schädelfiguration gewinnen können, als eben mittels meiner stereographischen Methode. — Dass man mittels dieser Methode nicht nur diejenigen kranimetrischen Einzelheiten der Medianebene, die ich hier bei Gelegenheit der Sattelwinkelfrage berührt habe, sondern auch die übrigen Einzelheiten der Medianebene, sowie eine jede beliebig gedachte Ebene, nach den drei Dimensionen der Schädelform einheitlich

und systematisch studieren kann, versteht sich von selbst. — Und gerade hierin liegt die grosse Wichtigkeit dieser Methode, da, wie es aus dem Sinne meiner jetzigen Arbeit hervorgeht, auch die scheinbar geringfügigsten Fragen der wissenschaftlichen Kraniologie nur in ihrem systematischen Zusammenhange einer endgültigen Lösung näher gebracht werden können — da auch die Schädelform ein systematisches Ganzes bildet. — Ist dem aber so, dann wird man auch von den jetzigen schwachen Stichproben in der neuen Richtung billiger Weise noch nicht verlangen können, dass z. B. eine so complicierte Frage, wie es die Sattelwinkelfrage ist, schon jetzt gelöst werden sollte; die nicht eher gelöst werden kann, bis wir nicht einen sicheren Aufschluss von der ausserordentlich complicierten Frage der „Correlation“ erhalten haben — da das Hauptgewicht der Sattelwinkelfrage eben in der Frage der „Correlation“ selbst liegt. — Dass wir aber bei dem heutigen Wissen und Können noch ausserordentlich weit von der Möglichkeit einer Lösung der Correlationsfrage entfernt sind, wird nur derjenige nicht glauben, der in der wissenschaftlichen Kraniologie überhaupt unbewandert ist.

Schon bei der Ausdehnung, in welcher ich hier die Sattelwinkelfrage vorläufig erörtert habe, gestalten sich die Schwierigkeiten einer Sichtung der vielen verschiedenen beobachteten Einzelheiten der Untersuchung derartig, dass man behufs einer allgemeinen Orientierung unbedingt zu einer technischen Aushilfe die Zuflucht nehmen muss.

Wenn man nur die 30 (auf der zweitnächst folgenden Seite) Winkel- und Linearmaasse von allen 150 Schädeln — also insgesamt die 4500 Einzelmessungen — in Betracht zieht, die ich in besonderen Tabellen zusammengestellt habe, so würde Jemand bald die Lust zu einem jeden Versuche verlieren müssen, den er behufs der Eruiierung der Correlationsfrage unternehmen wollte. — Und doch ist die Pflicht, einen orientierenden Einblick in diese Frage zu thun unabweislich, da sonst die ganze Mühe unserer Arbeit verloren ginge.

Ich habe, wie bereits erwähnt, eine ganz bequeme Methode gefunden, mit deren Hilfe rasch eine allgemeine Orientierung in dieser Frage zu ermöglichen ist. — Es ist die sogenannte „Methode der geringsten Schwankungen“ (Variationen) des zum Vergleichsmaassstab

gewählten kranimetrischen Maasses, hier also des Sattelwinkels. — Ich habe mir gedacht, dass, wenn es überhaupt möglich ist, einen orientierenden Blick in das Labyrinth der grossen Zahl von Einzelmessungen thun zu können, so müsste dies am schnellsten und leichtesten dann gelingen, wenn man von dem speciellen Falle ausgeht, wo das eine Maass (hier also der Sattelwinkel) entweder ganz gleich bleibt, oder nur sehr geringe Schwankungen seiner Wertgrösse aufweist; um dann klar sehen zu können, wie die übrigen (hier also die übrigen 29) Maasse sich diesem gegenüber verhalten.

In der Reihenfolge der bei den 150 Schädeln unternommenen Messungen habe ich drei Gruppen von solchen Fällen gefunden, wo der Sattelwinkel bei mehreren Schädeln entweder ganz dieselbe Wertgrösse, oder nur ganz geringe Schwankungen (innerhalb eines einzigen Winkelgrades) aufwies. — Habe ich bei diesen drei Gruppen die Schwankungen der 29 Maasse mit einander verglichen, so ergab sich sofort das Resultat: dass die von den bisherigen Autoren angegebenen gesetzmässigen Correlationen zwischen dem Sattelwinkel und den übrigen Winkel-Linearmaassen, bei keinem von je zwei Schädeln nachzuweisen ist.

Da, wenn auch z. B. bei irgend welchen zwei Schädeln zufällig ein Parallelismus zwischen dem Sattelwinkel und noch einem oder zwei der übrigen Winkel- und Linearmaasse (z. B. Nasenwinkel, Schädelbasislänge etc.) vorhanden war, so war wiederum dieser Parallelismus für alle übrigen Maasse nicht aufzufinden.

Mit einem Worte: es war die Reihe der Variationen einerseits zwischen dem Sattelwinkel und zwischen den einzelnen übrigen Winkel- und Linearmaassen eine derart unregelmässige, dass auch nicht die geringste Spur eines sogenannten „gesetzmässigen“ Parallelismus aufgefunden werden konnte. — Denn nicht nur, dass innerhalb einer und derselben Gruppe die übrigen 29 Maasse ganz verschieden variierten, so gestalteten sich auch die Variationen der einzelnen Maasse bei allen drei Gruppen ganz verschieden — trotzdem dass der Sattelwinkel bei allen drei Gruppen immer nur innerhalb eines einzigen Winkelgrades schwankte. — Behufs eines leichteren Ueberblickes, dieser höchst verschiedenen Variationen werde ich die Wertgrössen von diesen drei Gruppen hier in Tabellen zusammenstellen.

Maasswerte nach der Methode der geringsten Schwankungen  
zusammengestellt.

A. Gruppe von 9 Schädeln.

Schädel- nummer- Maasse	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1. $\rightarrow$ Ty	134,0°	134,2°	134,2°	134,3°	134,3°	134,5°	134,8°	134,8°	134,8°
2. $\rightarrow$ Ba	28,2,,	35,6,,	32,3,,	33,4,,	32,1,,	34,3,,	30,3,,	31,6,,	31,7,,
3. $\rightarrow$ Na <sup>2</sup>	70,8,,	62,6,,	63,5,,	65,7,,	66,0,,	65,9,,	62,2,,	67,0,,	68,5,,
4. $\rightarrow$ Na	72,0,,	63,4,,	65,7,,	62,0,,	68,1,,	65,9,,	61,3,,	67,0,,	72,0,,
5. $\rightarrow$ Ak	79,8,,	81,0,,	82,0,,	84,6,,	79,8,,	79,8,,	88,4,,	81,4,,	76,3,,
6. $\rightarrow$ Ba <sup>3</sup>	33,7,,	42,2,,	39,5,,	42,5,,	41,8,,	41,4,,	41,8,,	42,7,,	38,7,,
7. $\rightarrow$ Na'	23,0,,	21,7,,	23,7,,	22,4,,	21,1,,	22,3,,	23,2,,	22,4,,	23,5,,
8. $\rightarrow$ Ba'	23,0,,	24,1,,	22,6,,	23,3,,	23,6,,	23,2,,	22,0,,	22,8,,	21,7,,
9. $\rightarrow$ Pro	75,5,,	75,2,,	77,0,,	71,8,,	72,2,,	72,7,,	76,0,,	70,3,,	72,8,,
10. $\rightarrow$ X	94,6,,	75,5,,	103,9,,	97,0,,	100,8,,	91,4,,	84,0,,	96,9,,	108,0,,
11. $\rightarrow$ Ce	186,4,,	203,2,,	181,4,,	185,3,,	185,4,,	192,5,,	194,7,,	184,0,,	180,0,,
12. $\rightarrow$ Rhi'	102,0,,	96,0,,	—	70,0,,	101,5,,	82,4,,	87,5,,	93,0,,	116,7,,
13. $\rightarrow$ Kl	114,0,,	106,5,,	—	109,4,,	113,2,,	123,3,,	117,2,,	120,1,,	131,3,,
14. $\rightarrow$ Ba <sup>4</sup>	123,1,,	115,8,,	—	118,0,,	127,4,,	124,1,,	119,0,,	122,5,,	124,4,,
15. Ba-Op	42,0 mm	36,7 mm	38,0 mm	35,2 mm	38,0 mm	36,0 mm	38,2 mm	32,2 mm	36,0 mm
16. Praeb. Proj.	53,60°/°	45,80°/°	52,75°/°	49,72°/°	50,22°/°	47,64°/°	50,52°/°	51,84°/°	54,87°/°
17. Rhi-Na	19,3 mm	19,6 mm	—	17,4 mm	20,4 mm	24,6 mm	20,3 mm	16,7 mm	23,3 mm
18. Stph-Ho	25,4 ,,	27,0 ,,	21,7 mm	23,3 ,,	28,6 ,,	28,2 ,,	27,2 ,,	22,0 ,,	24,0 ,,
19. Ty-Ba	49,0 ,,	45,4 ,,	53,8 ,,	48,0 ,,	51,0 ,,	51,4 ,,	54,0 ,,	48,8 ,,	57,0 ,,
20. Ho-Ba	29,4 ,,	23,0 ,,	24,2 ,,	27,0 ,,	25,0 ,,	21,0 ,,	28,0 ,,	27,0 ,,	30,0 ,,
21. Na-Ty	48,5 ,,	51,0 ,,	52,4 ,,	49,8 ,,	54,5 ,,	54,0 ,,	51,0 ,,	49,0 ,,	53,0 ,,
22. Ty-Ty'	19,1 ,,	18,9 ,,	20,8 ,,	19,0 ,,	20,6 ,,	20,3 ,,	20,0 ,,	18,8 ,,	21,2 ,,
23. Ak-Na	42,0 ,,	52,7 ,,	53,0 ,,	42,1 ,,	52,4 ,,	55,8 ,,	48,5 ,,	48,2 ,,	55,1 ,,
24. Kl-Ba	41,7 ,,	41,0 ,,	—	38,5 ,,	42,5 ,,	44,5 ,,	45,0 ,,	38,5 ,,	46,0 ,,
25. Na-Kl	64,6 ,,	68,3 ,,	—	70,0 ,,	72,5 ,,	65,6 ,,	68,0 ,,	65,0 ,,	66,5 ,,
26. Na-Ba	90,0 ,,	89,0 ,,	98,6 ,,	90,6 ,,	97,7 ,,	97,8 ,,	97,8 ,,	91,0 ,,	102,7 ,,
27. Pro-Na	52,2 ,,	62,0 ,,	65,0 ,,	57,0 ,,	68,0 ,,	68,0 ,,	67,5 ,,	66,0 ,,	67,5 ,,
28. Rhi-Ba	96,0 ,,	93,0 ,,	—	86,0 ,,	104,0 ,,	97,3 ,,	98,6 ,,	93,2 ,,	111,7 ,,
29. Pro-Ba	87,8 ,,	82,0 ,,	90,6 ,,	84,8 ,,	94,5 ,,	93,0 ,,	89,0 ,,	89,0 ,,	100,0 ,,
30. Ak-Ba	87,0 ,,	80,6 ,,	71,5 ,,	83,7 ,,	92,1 ,,	90,2 ,,	85,5 ,,	84,5 ,,	100,2 ,,



## B. Gruppe von 10 Schädeln.

Schädelnummer- Maasse	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
1. $\rightarrow Ty$ . . . .	188,0 <sup>0</sup>	138,0 <sup>0</sup>	138,2 <sup>0</sup>	138,2 <sup>0</sup>	138,3 <sup>0</sup>	138,5 <sup>0</sup>	138,5 <sup>0</sup>	138,5 <sup>0</sup>	138,7 <sup>0</sup>	138,8 <sup>0</sup>
2. $\rightarrow Ba$ . . . .	81,7 <sup>„</sup>	30,6 <sup>„</sup>	30,1 <sup>„</sup>	30,1 <sup>„</sup>	30,7 <sup>„</sup>	32,6 <sup>„</sup>	29,5 <sup>„</sup>	29,5 <sup>„</sup>	33,3 <sup>„</sup>	28,2 <sup>„</sup>
3. $\rightarrow Na^2$ . . . .	66,1 <sup>„</sup>	60,0 <sup>„</sup>	71,8 <sup>„</sup>	75,7 <sup>„</sup>	66,0 <sup>„</sup>	71,2 <sup>„</sup>	68,7 <sup>„</sup>	68,0 <sup>„</sup>	68,3 <sup>„</sup>	68,0 <sup>„</sup>
4. $\rightarrow Na$ . . . .	70,4 <sup>„</sup>	67,8 <sup>„</sup>	76,5 <sup>„</sup>	78,2 <sup>„</sup>	87,5 <sup>„</sup>	68,6 <sup>„</sup>	68,1 <sup>„</sup>	68,3 <sup>„</sup>	68,2 <sup>„</sup>	69,8 <sup>„</sup>
5. $\rightarrow Ak$ . . . .	77,9 <sup>„</sup>	81,6 <sup>„</sup>	74,4 <sup>„</sup>	71,6 <sup>„</sup>	81,8 <sup>„</sup>	78,8 <sup>„</sup>	82,4 <sup>„</sup>	87,2 <sup>„</sup>	78,5 <sup>„</sup>	82,0 <sup>„</sup>
6. $\rightarrow Ba^2$ . . . .	40,7 <sup>„</sup>	37,0 <sup>„</sup>	36,4 <sup>„</sup>	35,8 <sup>„</sup>	40,7 <sup>„</sup>	41,0 <sup>„</sup>	37,1 <sup>„</sup>	37,2 <sup>„</sup>	42,4 <sup>„</sup>	31,8 <sup>„</sup>
7. $\rightarrow Na^1$ . . . .	21,8 <sup>„</sup>	20,4 <sup>„</sup>	21,0 <sup>„</sup>	19,8 <sup>„</sup>	21,1 <sup>„</sup>	20,0 <sup>„</sup>	20,3 <sup>„</sup>	21,0 <sup>„</sup>	21,8 <sup>„</sup>	19,4 <sup>„</sup>
8. $\rightarrow Ba^1$ . . . .	20,2 <sup>„</sup>	21,6 <sup>„</sup>	20,8 <sup>„</sup>	22,0 <sup>„</sup>	20,6 <sup>„</sup>	21,5 <sup>„</sup>	21,2 <sup>„</sup>	20,5 <sup>„</sup>	19,5 <sup>„</sup>	21,8 <sup>„</sup>
9. $\rightarrow Pro$ . . . .	72,2 <sup>„</sup>	83,0 <sup>„</sup>	71,8 <sup>„</sup>	68,5 <sup>„</sup>	73,8 <sup>„</sup>	67,8 <sup>„</sup>	74,2 <sup>„</sup>	79,8 <sup>„</sup>	69,8 <sup>„</sup>	80,2 <sup>„</sup>
10. $\rightarrow X$ . . . .	92,1 <sup>„</sup>	98,1 <sup>„</sup>	95,5 <sup>„</sup>	112,2 <sup>„</sup>	100,5 <sup>„</sup>	104,7 <sup>„</sup>	94,2 <sup>„</sup>	105,0 <sup>„</sup>	103,5 <sup>„</sup>	109,5 <sup>„</sup>
11. $\rightarrow Ce$ . . . .	188,7 <sup>„</sup>	190,4 <sup>„</sup>	189,0 <sup>„</sup>	176,7 <sup>„</sup>	183,5 <sup>„</sup>	185,6 <sup>„</sup>	190,8 <sup>„</sup>	176,7 <sup>„</sup>	181,8 <sup>„</sup>	177,0 <sup>„</sup>
12. $\rightarrow Rht^1$ . . . .	102,3 <sup>„</sup>	100,4 <sup>„</sup>	100,0 <sup>„</sup>	—	—	98,7 <sup>„</sup>	90,5 <sup>„</sup>	78,9 <sup>„</sup>	96,9 <sup>„</sup>	91,3 <sup>„</sup>
13. $\rightarrow Kl$ . . . .	120,0 <sup>„</sup>	123,6 <sup>„</sup>	120,0 <sup>„</sup>	124,3 <sup>„</sup>	124,0 <sup>„</sup>	122,8 <sup>„</sup>	119,1 <sup>„</sup>	—	127,6 <sup>„</sup>	124,7 <sup>„</sup>
14. $\rightarrow Ba^4$ . . . .	118,7 <sup>„</sup>	123,0 <sup>„</sup>	124,1 <sup>„</sup>	127,8 <sup>„</sup>	119,3 <sup>„</sup>	134,2 <sup>„</sup>	115,2 <sup>„</sup>	—	121,4 <sup>„</sup>	130,0 <sup>„</sup>
15. $Ba-Op$ . . . .	40,2 mm	37,0 mm	37,9 mm	38,5 mm	37,8 mm	35,8 mm	40,0 mm	37,5 mm	37,0 mm	33,7 mm

16. <i>Præb.-proj.</i> . . .	52,67%	19,0 mm	47,80%	54,31%	55,28%	48,43%	51,39%	52,54%	51,98%	50,96%	50,86%
17. <i>Rhi.-Na</i> . . .					—	—	25,5 mm	18,2 mm	20,6 mm	19,7 mm	19,6 mm
18. <i>Sph.-Ho</i> . . .	28,2 "	29,5 "	27,5 "	29,5 "	27,8 mm	24,7 mm	29,7 "	29,5 "	21,2 "	26,2 "	27,8 "
19. <i>Ty.-Ba</i> . . .	59,0 "	59,0 "	54,0 "	52,2 "	47,6 "	51,8 "	49,8 "	53,0 "	51,8 "	55,0 "	52,0 "
20. <i>Ho.-Ba</i> . . .	32,0 "	32,0 "	28,0 "	30,6 "	28,1 "	27,4 "	24,6 "	29,0 "	24,7 "	26,5 "	29,0 "
1.2. <i>Na.-Ty</i> . . .	55,5 "	56,8 "	56,8 "	52,0 "	52,8 "	51,0 "	53,8 "	55,6 "	51,0 "	49,0 "	53,8 "
22. <i>Ty.-Ty'</i> . . .	20,6 "	19,8 "	19,8 "	18,7 "	17,7 "	18,0 "	18,2 "	19,3 "	18,4 "	18,4 "	19,4 "
23. <i>Ak.-Na</i> . . .	57,6 "	53,4 "	53,4 "	50,5 "	49,7 "	49,8 "	54,0 "	50,5 "	47,5 "	54,8 "	49,4 "
24. <i>Kl.-Ba</i> . . .	51,0 "	42,0 "	42,0 "	41,0 "	38,3 "	40,2 "	39,0 "	45,0 "	—	43,0 "	41,5 "
25. <i>Na.-Kl.</i> . . .	71,9 "	74,0 "	74,0 "	70,2 "	67,2 "	67,7 "	70,6 "	72,0 "	—	65,2 "	74,8 "
26. <i>Na.-Ba</i> . . .	107,0 "	104,0 "	104,0 "	98,0 "	94,5 "	96,5 "	98,0 "	102,0 "	96,7 "	97,7 "	104,4 "
27. <i>Pro.-Na</i> . . .	73,0 "	63,7 "	63,7 "	61,4 "	59,6 "	66,2 "	70,0 "	64,3 "	59,8 "	70,4 "	56,5 "
28. <i>Rhi.-Ba</i> . . .	112,5 "	109,2 "	109,2 "	104,0 "	—	—	104,0 "	108,7 "	94,6 "	102,0 "	106,5 "
29. <i>Pro.-Ba</i> . . .	102,0 "	90,8 "	90,8 "	98,0 "	98,5 "	92,2 "	100,8 "	99,0 "	87,5 "	97,0 "	98,0 "
30. <i>Ak.-Ba</i> . . .	102,8 "	97,4 "	97,4 "	98,2 "	97,5 "	90,0 "	98,0 "	95,8 "	86,4 "	92,8 "	93,0 "

## C. Gruppe von 9 Schädeln.

Schädel- nummer- Maasse	100	101	102	103	104	105	106	107	108
1. $\rightarrow$ Ty	147,0°	147,0°	147,0°	147,1°	147,2°	147,6°	147,7°	147,7°	147,8°
2. $\rightarrow$ Ba	25,8,,	28,9,,	30,0,,	30,4,,	31,0,,	29,0,,	29,6,,	29,1,,	31,1,,
3. $\rightarrow$ Na°	65,7,,	72,0,,	62,7,,	72,1,,	66,5,,	67,6,,	61,5,,	77,1,,	66,5,,
4. $\rightarrow$ Na	67,3,,	71,7,,	66,2,,	73,6,,	68,1,,	70,8,,	63,8,,	74,3,,	67,5,,
5. $\rightarrow$ Ak	86,9,,	79,4,,	83,8,,	76,0,,	80,9,,	80,2,,	86,6,,	76,6,,	81,4,,
6. $\rightarrow$ Ba°	34,3,,	37,5,,	38,5,,	35,7,,	36,8,,	38,0,,	40,0,,	37,4,,	38,0,,
7. $\rightarrow$ Na'	16,6,,	16,5,,	17,0,,	16,6,,	16,5,,	17,0,,	16,5,,	15,0,,	16,8,,
8. $\rightarrow$ Ba'	16,4,,	16,5,,	15,0,,	16,3,,	16,3,,	15,4,,	15,8,,	17,3,,	15,4,,
9. $\rightarrow$ Pro	80,0,,	70,5,,	78,8,,	72,2,,	76,7,,	74,4,,	78,5,,	65,5,,	75,5,,
10. $\rightarrow$ X	101,3,,	96,4,,	94,0,,	107,0,,	106,3,,	90,5,,	92,0,,	118,6,,	107,5,,
11. $\rightarrow$ Ce	192,5,,	178,9,,	183,2,,	178,7,,	188,7,,	186,1,,	186,7,,	169,4,,	176,0,,
12. $\rightarrow$ Rhi	98,5,,	90,2,,	98,0,,	—	—	92,0,,	89,5,,	100,4,,	93,8,,
13. $\rightarrow$ Kl	128,5,,	—	128,4,,	128,3,,	128,5,,	—	125,7,,	131,7,,	—
14. $\rightarrow$ Ba <sup>a</sup>	128,5,,	—	131,8,,	132,1,,	129,2,,	—	124,1,,	141,3,,	—
15. Ba-Op	40,8,,	40,2,,	40,0,,	38,2,,	37,6,,	39,5,,	37,8,,	38,0,,	43,0,,
16. Praeb. Proj.	52,27°	50,80°	48,77°	54,79°	54,32°	52,65°	50,73°	54,51°	52,47°
17. Rhi-Na	20,4 mm	19,5 mm	26,5 mm	—	—	24,0 mm	20,7 mm	24,6 mm	21,0 mm
18. Stph-Ho	22,8 ,,	18,6 ,,	24,4 ,,	22,7 mm	28,5 mm	25,0 ,,	21,2 ,,	24,9 ,,	25,2 ,,
19. Ty-Ba	56,0 ,,	50,0 ,,	56,0 ,,	54,5 ,,	55,3 ,,	57,0 ,,	51,0 ,,	45,4 ,,	56,8 ,,
20. Ho-Ba	34,0 ,,	28,7 ,,	29,4 ,,	28,2 ,,	27,0 ,,	31,0 ,,	27,9 ,,	22,5 ,,	31,1 ,,
21. Na-Ty	55,5 ,,	50,0 ,,	52,0 ,,	52,6 ,,	53,5 ,,	51,6 ,,	50,0 ,,	52,0 ,,	52,0 ,,
22. Ty-Ty'	15,7 ,,	13,9 ,,	15,2 ,,	15,1 ,,	15,2 ,,	15,0 ,,	13,9 ,,	13,5 ,,	15,0 ,,
23. Ak-Na	46,0 ,,	46,7 ,,	52,2 ,,	53,8 ,,	54,3 ,,	51,0 ,,	47,0 ,,	47,0 ,,	55,2 ,,
24. Kl-Ba	47,2 ,,	—	45,5 ,,	44,3 ,,	44,0 ,,	—	40,8 ,,	38,0 ,,	—
25. Na-Kl	74,4 ,,	—	69,0 ,,	69,6 ,,	71,4 ,,	—	67,6 ,,	64,4 ,,	—
26. Na-Ba	107,4 ,,	96,3 ,,	104,0 ,,	103,5 ,,	104,8 ,,	104,5 ,,	97,3 ,,	94,0 ,,	105,0 ,,
27. Pro-Na	61,8 ,,	63,0 ,,	66,5 ,,	63,6 ,,	65,0 ,,	67,0 ,,	64,0 ,,	64,0 ,,	67,0 ,,
28. Rhi-Ba	112,3 ,,	98,0 ,,	110,8 ,,	—	—	108,0 ,,	99,0 ,,	101,4 ,,	108,0 ,,
29. Pro-Ba	99,2 ,,	97,0 ,,	94,3 ,,	103,3 ,,	98,6 ,,	100,0 ,,	87,7 ,,	101,0 ,,	99,4 ,,
30. Ak-Ba	99,2 ,,	92,5 ,,	95,8 ,,	102,0 ,,	98,0 ,,	100,0 ,,	87,6 ,,	93,1 ,,	98,0 ,,

Wenn das Correlationsverhältnis der einzelnen kranimetrischen Winkel- und Linearmaasse schon gegenüber der constanten und der beinahe ganz constant bleibenden Wertgrösse des Sattelwinkels sich als ein so compliciertes gestaltet (wie dies die Tabellen der *A, B, C* Schädelgruppen ganz deutlich zeigen), so können wir uns ganz gewiss eine sehr lebhafte Vorstellung davon machen, wie enorm compliciert sich die Correlationsverhältnisse gestalten müssen, wenn wir diejenigen Fälle ins Auge fassen wollen, wo auch der Sattelwinkel seine Schwankungen ausführt. — Man wird durch diese Bewandnis der Thatsachen gewiss ernüchtert werden und der Illusion entsagen müssen: schon jetzt an die Lösung der Gesetzmässigkeit dieser höchst complicierten Correlationsverhältnisse auch nur denken zu wollen. — Wie es mit unserem Wissen und Können heutzutage bestellt ist, erlaubt auch im allergünstigsten Falle unsere Arbeit höchstens die Wahrscheinlichkeit von einer bestimmten Gesetzmässigkeit mehr oder minder zur Evidenz zu bringen<sup>1)</sup> — *denn ein jedes kranimetrische Problem ist dem Wesen nach zugleich auch ein Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung.*

Die Chancen der Wahrscheinlichkeit können aber nur durch folgende Bedingungen vermehrt werden: 1. dass man die technischen Fehler bei der Untersuchung möglichst eliminiert und 2. dass man die vielseitig und streng methodisch unternommenen Untersuchungen auf eine möglichst grosse Zahl von Einzelbeobachtungen ausdehnt. — Bisher galt es für gestattet, in der Kranilogie und speciell in der Kranimetrie schon mittels einiger weniger Einzeluntersuchungen irgend ein Problem lösen zu wollen, und auch diese wenigen Einzelmessungen hatte man bisher immer nur auf sehr wenige Beobachtungsfälle beschränkt ausgeführt. — Und hierbei ist man in Folge einer sonderbaren Auffassung, der Täuschung zum Opfer gefallen, dass man glaubte: das „Wenige“ der Beobachtungsfälle durch das „Vielerlei“ ersetzen zu können, indem es zur allgemeinen Mode wurde und diese gewissermassen als vornehm galt: anstatt an vielen gewöhnlichen (einheimischen) Schädeln, an möglichst „seltenen“ (ausländischen) Schädeln die Untersuchungen behufs

---

<sup>1)</sup> Die einzelnen Momente der Wahrscheinlichkeit einer solchen gesetzmässigen Correlation zwischen den hier in Rede stehenden kranimetrischen Verhältnissen werde ich in meiner grösseren Arbeit erörtern.

irgend eines Problems der Schädelform anzustellen. — Wie wir wissen, hat Herr Welcker mit einem gewissen Stolz hervorgehoben, dass er den Sattelwinkel von „sämtlichen Nationen“ nämlich bei „wenigstens“ 4 Schädeln (von Chinesen, Negern etc.) gemessen hat. — Nun ist es mit derlei unschuldigen Velleitäten in der wissenschaftlichen Kraniologie fürderhin ein für allemal aus. Wir sind zur Einsicht gelangt, dass wir mit der bisherigen Richtung in der Behandlung der kraniologischen Probleme vollends brechen müssen, da wir die Ueberzeugung erlangt haben: dass in der Kraniologie überhaupt und in der Kraniometrie speciell auch die Eruiierung einer an und für sich noch so geringen Thatsache, eine unverhältnismässig lange und strenge Arbeit unsererseits beansprucht. Nirgends mehr als in der wissenschaftlichen Kraniologie gilt die goldene Wahrheit Hesiod's: τῆς δ' ἀρετῆς ἰδρῶτα θεοὶ προπάροιθεν ἔθνησαν ἀθάνατοι.“

Budapest, den 6. Oct. 1889.

## Erklärung der Tafeln V—VII.

### Tafel V.

Fig. 1. *Der Sphenoidalgoniometer in Seitenansicht* ( $\frac{1}{2}$  Naturgrösse).

- c* Mittelpunkt des doppelten zweiarmigen Crochet sphénoidal.
- cDS* sein oberer Arm.
- cD'S* sein unterer Arm.
- Sr* Schraube im Mittelpunkte des doppelten Crochet sphénoidal.
- DS* der obere endständige Haken.
- S* der Schnabel desselben.
- D'S* der untere endständige Haken.
- S'* seine Schraubenscheibe.
- H, H, H, H, H* Hülsen an den Armen des doppelten Crochet sphénoidal, sowie an den Armen des um *c* drehbaren Querstabes.
- cn* der obere rechtwinkelig gebogene Arm des Querstabes.
- Ast* seine mit Hülse und Schrauben versehene Ansatzstück.
- St* dreikantiges Stäbchen am oberen Arme des Querstabes.
- cn'* der untere Arm des Querstabes.
- B* Stift an der Hülse des oberen Armes des doppelten, zweiarmigen Crochet sph. zur Einstellung auf das Basion.

- B'B'* Stab am unteren Arme des zweiarmigen Crochet sphénoidal.  
*S'S'* Stab mittels der Schraubenscheibe (*S'*) um die Spitze des unteren endständigen Hakens drehbar.  
*Hb* Halbkreisbogen dieses Stabes.  
*No, No* Nonien an den Armen und Stäben.  
*Sg'* Schraubengriff des doppelten Schraubengewindes.

Fig. 2. Der mittlere Teil des Sphenoidalgoniometer in Vorderansicht ( $\frac{1}{3}$  Ngr.).

- Sg, Sg* das doppelte Schraubengewinde.  
*Sg'* sein Griff.  
*H, H* Hülse.  
*Ast* Ansatzstück.

Fig. 3. Der Metagraph in Vorderansicht ( $\frac{1}{3}$  Naturgrösse).

- Sl* Der Stiel oder Stab des Crochet sphénoidal.  
*Hg* Handgriff desselben.  
*Wh* Winkelhaken.  
*Uf, Uf* die am Schnabel des Winkelhakens angebrachte Uhrfeder mit Millimeterteilung.  
*Oe, Oe* Oese an den freien Enden dieser Uhrfeder.  
*St* Stift an der Hülse des Stabes zur Einstellung auf das Basion.  
*H* Hülse dieses Stiftes.  
*Mi, Mi* Medianindex zur Controlierung der Einstellung in die Medianebene.  
*Sp* Die medianwärts gebogene Spitze dieses Index.  
*Ks* Klemmschraube des Medianindex.  
*Ro, Ro* Rahmenvorrichtung behufs Fixierung und Führung der Markiernadeln.  
*Mn, Mn* Markiernadeln an den oberen Armen der Rahmenvorrichtung.  
*Rh, Rh* Röhrenhülsen der Markiernadeln.  
*Tr* Träger der Rahmenvorrichtung behufs deren Befestigung am Stiele des Crochet sphénoidal.  
*St', St'* Geschlitzte Stäbe an der Rahmenvorrichtung behufs Unterstützung des Apparates am Schädel.  
*Sw, Sw* Schwalbenschwanz-Ausschnitt an den Endstücken dieser Fixierstäbe.

Fig. 4. Der mittlere Teil des Stabes des Metagraph in Seitenansicht ( $\frac{1}{3}$  Ngr.).

- Mi, Mi* Medianindex.  
*Sp* Seine Spitze.  
*Ks* Seine Klemmschraube behufs Fixierung nach Einstellung in der Medianebene.  
*Uf, Uf* Uhrfeder am Schnabel des Crochet sphénoidal.

Fig. 5. Fixator behufs Befestigung der freien Enden der Uhrfeder in Vorderansicht ( $\frac{1}{3}$  Ngr.).

- Ar, Ar* Die rechtwinkeligen Arme desselben.  
*Kp, Kp* Klemmplatten an den freien Enden dieser Arme.  
*Kps, Kps* Klemmplatenschrauben zur Fixierung der Klemmplatten.

<i>Sk, Sk</i>	Schrauben zur Stellung und Fixierung der Klemmplatten- vorrichtung.
<i>Hm</i>	Die mittlere Hülse zur Aufnahme des Stützstiftes.
<i>Sts</i>	Stützstift zur Unterstützung des Fixator am Proc. alveolaris.
<i>Hs, Hs</i>	Seitliche Hülsen zur Aufnahme der Fixierstäbchen.
<i>Fxs, Fxs</i>	Fixierstäbchen.
<i>Lm, Lm</i>	Lamellen der Fixierstäbchen.
<i>Ls, Ls</i>	Lamellenschraube zur Fixierung der freien Enden der Uhr- feder.

Fig. 6. *Der Metagraph in seiner Anwendung am Schädel selbst ( $\frac{1}{2}$  Ngr.).*

*S, S'* Säulen des Universal-Kraniophor (der Schädel ist nämlich am Schlittenträger des Universal-Kraniophor befestigt, siehe meine Abhandlung „Ueber das Universal-Kraniophor“ und die Abbildung desselben auf Tafel XVI a. a. O.) Die übrigen Buchstabenbezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 3, 4, 5.

Fig. 7. *Curventabelle der Schwankungen correlativer Winkel- und Linearmaasse bei zehn Schädeln (No. 49—58), zur bequemeren Uebersicht der Maass-tabelle B. Gruppe von 10 Schädeln, siehe den Text auf Seite 232—233.*

1. $\rightarrow$ Ty	Die Schwankungen meines Sattelwinkels (die Curve zeigt äusserst geringe Schwankungen innerhalb eines einzigen Winkelgrades bei den erwähnten zehn Schädeln im Vergleiche zu den übrigen Winkel- und Linearmaassen).
2. $\rightarrow$ Na	Die Schwankungen des Nasenwinkels.
3. $\rightarrow$ Pro	„ „ meines alveolaren Oberkieferwinkels.
4. Na-Ba	„ „ der Schädelbasislänge.
5. Ty $\perp$	„ „ der Höhe des Sattelwinkeldreieckes.
6. Na-Ty	„ „ der vorderen Seite des Sattelwinkeldreieckes.
7. Ty-Ba	„ „ der hinteren Seite des Sattelwinkeldreieckes.
8. Ak-Na	„ „ der Nasenhöhe.
9. Ak-Ba	„ „ der Lucae'schen Gesichtsbasis.
10. Pro-Na	„ „ der Ober(Mittel)-Gesichtshöhe der Frankfurter Verständigung.
11. Pro-Ba	„ „ meiner Obergesichtsbasis, Profillänge des Gesichts der Frankfurter Verständigung.
12. $\rightarrow$ X	„ „ des Chiasmawinkels.
13. $\rightarrow$ Ba'	„ „ des Clivo-opischen Winkels.
14. $\rightarrow$ Kl	„ „ meines Sattellehnewinkels oder des hinteren Sattelwinkels.
15. Pro'-Ba'	„ „ meiner praebasialen Projection.
16. $\rightarrow$ Rhi'	„ „ meines Stagorhinialwinkels.
17. $\rightarrow$ Ce	„ „ meines Sector cerebraalis.
18. $\rightarrow$ Pc	„ „ meines Sector praecerebraalis.

Die gekreuzten (XX) Teile der Curven deuten diejenigen Maasse an, welche bei den betreffenden Schädeln nicht bestimmt werden konnten. — Bei Betrachtung dieser Tabelle findet man, dass ausser dem Sattelwinkel (1.  $\rightarrow$  Ty) nur noch die Höhe des Sattelwinkeldreieckes (5. Ty  $\perp$ ) geringe

Schwankungen bei diesen 10 Schädeln aufweist, während alle übrigen kranimetrischen Maasse die verschiedenartigsten Variationen der Schwankungen aufweisen, so dass von einem gesetzmässigen Parallelismus zwischen ihren Schwankungen nicht entfernt die Rede sein kann.

## Tafel VI.

Fig. 1. Curventabelle nach Herrn Welcker's eigenen Messungen dargestellt zum Nachweis, dass der von Welcker aufgestellte Parallelismus zwischen dem Sattel- und Nasenwinkel in der That nicht existiert. — Die volle Linie bedeutet die Curve der Schwankungen des Nasenwinkels und die punktierten Linien bedeuten die Curve der Schwankungen des Sattelwinkels. (Auf der Zeichnung ist dies fehlerhaft angegeben). Die Höhe von je drei Millimetern entspricht der Einheit eines Winkelgrades.

Fig. 2. Die geometrische Medianebene eines Schädels stereographisch (verkleinert) dargestellt.

Von den im Original eingezeichneten Messpunkten und Linien sind hier der bequemeren Uebersicht halber nur folgende angegeben.

### *Die Messpunkte am Umriss selbst.*

- Pro* Prosthion, Medianpunkt des vorderen Alveolarrandes.
- Ak* Akanthion, Medianpunkt der Nasenstachels.
- Rhi* Rhinion, der untere Endpunkt der Sutura nasalis mediana s. internasalis.
- Na* Nasion, Medianpunkt der Nasenwurzel.
- Gl* Glabella, Medianpunkt der Glabella.
- Mo* Metopion, medianer Intertuberalpunkt des Stirnbeines.
- Br* Bregma, Berührungspunkt der Sutura coronaria mit der S. sagittalis.
- V* Vertex, der höchste Punkt am medianen Schädelumris.
- La* Lambda, Berührungspunkt der Sut. sagittalis an der Lambdath.
- Eo* Extremum occiput, der hinterste Punkt am medianen Schädelumris.
- Is* Inion, Medianpunkt an der Protuberantia occipitalis externa.
- Op* Opisthion, Medianpunkt der hinteren Umrandung des Hinterhauptloches.
- Ba* Basion, Medianpunkt der vorderen Umrandung des Hinterhauptloches.
- Ho* Hormion, medianer Ansatzpunkt des Pfugscharbeines am Keilbein.
- Stph* Staphylion, Medianpunkt der Spina nasalis posterior.
- Sta* Staurion, Kreuzungspunkt der Sut. palatina transversa und der Sut. palatina mediana.
- Po* Porion, Medianpunkt am hinteren Rande der Oeffnung des Canalis incisivus.

### *Endokraniale Messpunkte und Linien.*

- Ty* Tyllion, Medianpunkt am Limbus sphänoidealis.
- Kl* Klitlion, Medianpunkt der Sattellehne (Dorsum ephippii).



- $v'-V$  Senkrechte Höhe zum Radius fixus.  
 $op'-Op$  Senkrechte Höhe vom Opisthion zum Radius fixus.

*Kraniometrische Linien* (punktiert):

- $Gl-Eo$  Grösste Schädelänge.  
 $Ho-La$  Radius fixus (Lissaueri).

Linkseitige Orbitalaxe, die positive deutsche Horizontale, französische Horizontale, senkrechte Höhe, grösste Höhe ( $Op-V$ ) in punktierten Linien.

Fig. 3. *Medianes Polygon von correlativen Dreiecken zwischen verschiedenen Messpunkten des Gehirn- und Gesichtsschädels (natürl. Grösse).*

- $\triangle Na.Ty.Ba$  das Sattelwinkeldreieck,  $Na-Ba$  Basis,  $Na-Kl$  vordere Seite,  $Ty-Ba$  hintere Seite,  $Ty-Ty'$  Höhe dieses Dreieckes.  
 $\triangle Na.Kl.Ba$  Das Sattellehndreieck,  $Na-Ba$  Basis,  $Na-Kl$  vordere Seite,  $Kl-Ba$  hintere Seite dieses Dreieckes.  
 $\triangle Rhi.Na.Ba$  Nasenrücken (Stegorhinal) Dreieck,  $Na-Ba$  Basis,  $Rhi-Na$  vordere Seite,  $Rhi-Ba$  untere Seite dieses Dreieckes.  
 $\triangle Ak.Na.Ba$  Nasenwinkeldreieck,  $Na-Ba$  Basis,  $Ak-Na$  vordere Seite,  $Ak-Ba$  untere Seite dieses Dreieckes.  
 $\triangle Pro.Na.Ba$  Mein Obergesichtsreieck,  $Na-Ba$  Basis,  $Pro-Na$  vordere Seite;  $Pro-Ba$  untere Seite dieses Dreieckes.

Die Spitzen- und die Basiswinkel dieser 5 Dreiecke sind leicht herauszufinden.

*Besondere Winkel.*

- $\rightarrow X = \rightarrow Stph.Ho.Ba$  Chasmawinkel = Sector pharyngealis.  
 $\rightarrow Ba' = \rightarrow Kl.Ba.Op$  Clivooischer Winkel.

Fig. 4. Die geometrische Medianebene desselben Schädels (verkleinert) zur Demonstration der einzelnen Sektoren im Winkelkreise um den Centralpunkt  $Ho$ .

- $\rightarrow Ce = \rightarrow Na.Ho.Ba$  (endokranielwärts) ist der Sector cereбрalis.  
 $\rightarrow Pc = \rightarrow Na.Ho.Ba$  (exokranielwärts) ist der Sector praecereбрalis.

Dieser ist aus zwei Teilsectoren zusammengesetzt, nämlich: 1. aus dem Sector facialis =  $\rightarrow f = \rightarrow Na.Ho.Stph$  (siehe  $Stph$  in Fig. 2 und 3) und 2. aus dem Sector pharyngealis =  $\rightarrow Stph.Ho.Ba = \rightarrow X$  Chasmawinkel.

Die horizontale punktierte Linie ist der Radius fixus, auf diesem sind in senkrechter Projection folgende punktierte Linien gezogen:  $Pro-pro'$  die senkrechte Projection des Prosthion am Radius fixus;  $Ba-ba'$  die senkrechte Projection des Basion am Radius f. und  $Eo-eo'$  die senkrechte Projection des Extremum occiput am Radius fixus.

Die Länge:  $pro'-eo'$  die totale Projection der Schädelbasis (in Bezug auf den Radius fixus),  $pro'-ba'$  ist die praebasiale (vor dem Basion liegende) Projection und  $ba'-eo'$  die postbasiale (hinter dem Basion liegende) Projection der Schädelbasis. — Das procentuale Verhältniss der praebasialen Projection zur totalen Projection giebt das Lageverhältniss des Foramen magnum an.

Fig. 5. Dreiecke zur Demonstration der Rotation der Sagittalaxe des Schädels, wobei die Wertgrösse des Spitzenwinkels ( $\rightarrow Ty$  = Sattelwinkel) gleich bleibt, und wobei die Basis ( $Na-Ba$  d. i. Schädelbasallänge) verschiedenartig zunehmend ( $Na-Ba^?$ ) oder abnehmend ( $Na-Ba'$ ) variiert.

- Fig. 6. Dreiecke zur Demonstration des Einflusses der sagittalen Verschiebung des Spitzenpunktes ( $Ty$ ) am Sattelwinkeldreiecke auf die Wertgrösse des Sattelwinkels ( $\rightarrow Ty$ ), in Folge dessen dieser Winkel bald gleich bleibt oder aber sich vergrössert oder verkleinert ( $\rightarrow Ty^1$  und  $\rightarrow Ty^2$  einerseits und  $\rightarrow Ty$  und  $\rightarrow Ty'$  oder  $\rightarrow Ty$  und  $\rightarrow Ty^2$  andererseits).
- Fig. 7. Dreiecke zur Demonstration des Einflusses der Variation der Höhe des Spitzenpunktes auf die Wertgrösse des Sattelwinkels ( $\rightarrow Ty$ ,  $\rightarrow T'$ ,  $\rightarrow Ty^2$ ) bei gleichbleibender Basislänge.
- Fig. 8. Dreiecke zur Demonstration des Einflusses der Variation der Basislänge auf die Wertgrösse des Sattelwinkels ( $Na-Ba$ ,  $Na-Ba'$ ,  $Na-Ba^2$ ,  $Na'-Ba$ ,  $Na'-Ba'$ ,  $Na'-Ba^2$ ) bei gleichbleibender und variablen Höhe des Dreieckes; in diesem letzteren Falle bleibt die Wertgrösse des Sattelwinkels ( $\rightarrow Ty = 101,40$  derselbe, siehe:  $\rightarrow Na^2.Ty.Ba^2$ ,  $na'.Ty.ba'$ ,  $na^2.Ty.ba^2$ ).
- Fig. 9. Dreiecke zur Demonstration des Einflusses der Variation der beiden Seiten des Sattelwinkeldreieckes auf die Wertgrösse des Sattelwinkels, wobei die Basislänge gleich bleibt, die Projectionen der beiden Seiten aber, sowohl in sagittaler d. i. horizontaler wie auch in verticaler Richtung variieren, in Folge dessen auch der Sattelwinkel variiert, siehe die Winkel:  $\rightarrow Ty$ ,  $\rightarrow Ty'$ ,  $\rightarrow Ty^2$ ,  $\rightarrow Ty^3$ ,  $\rightarrow ty$ ,  $\rightarrow ty^2$ ).

## Tafel VII.

### *Graphische Darstellung der Schwankungsgrössen des Sattelwinkels und mehrerer correlativer kranimetrischer Winkel- und Linearmaasse in Säulen.*

Die einzelnen Schwankungsgrössen sind in schwarzen Säulen dargestellt. — Zur Demonstration der Variationen dieser Schwankungen sind die 150 Beobachtungsfälle in drei gleiche Gruppen eingeteilt. — Die I. Tabelle zeigt dieselben von den Schädeln No. 1—50, die II. Tabelle von den Schädeln No. 51—100, die III. Tabelle von den Schädeln No. 101—150. — Um zu zeigen wie diese Schwankungen variieren, je nachdem man weniger (50, 50 Schädel) oder mehrere (150) Schädel in Bezug hierauf untersucht, habe ich die Schwankungsgrössen von allen 150 Schädeln in der IV. Tabelle zusammengestellt. — Eine jede Millimeterhöhe der schwarzen Säulen entspricht einer ganzen Einheit der Schwankungsgrösse. — Die Numerierung (1—29) der schwarzen Säulen hat bei allen Tabellen dieselbe Bedeutung.

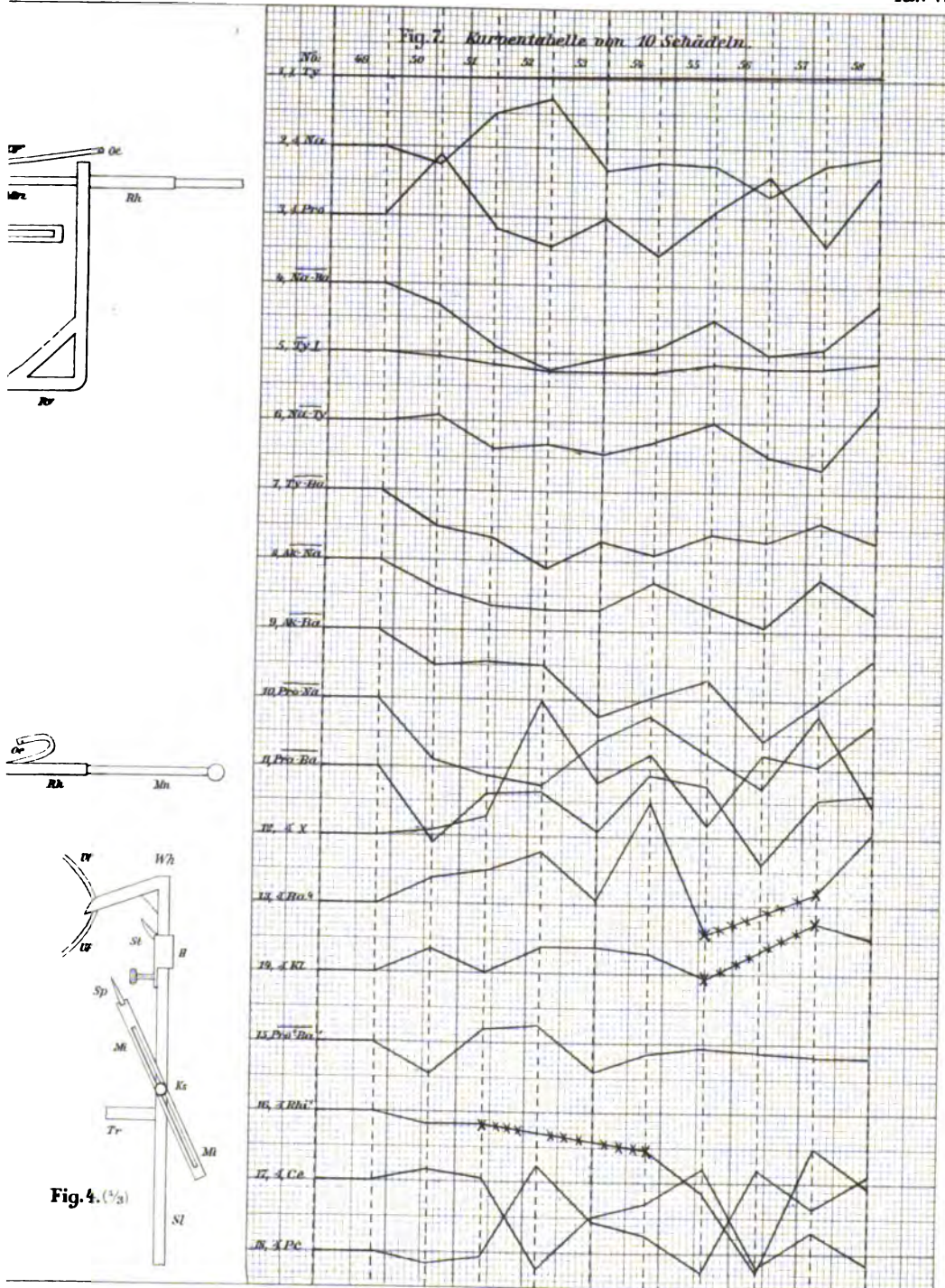
1. =  $\rightarrow Ty$ , mein Sattelwinkel.
2. =  $\rightarrow Ba'$ , der hintere Basiswinkel meines Sattelwinkeldreieckes ( $\triangle Na.Ty.Ba$ ).
3. =  $\rightarrow Na'$ , der vordere " " " "
4. =  $\rightarrow Na$ , der Welckersche Nasenwinkel.
5. =  $\rightarrow Ba$ , der hintere Basiswinkel des Nasenwinkeldreieckes ( $\triangle Ak.Na.Ba$ ).
6. =  $\rightarrow Ak$ , der vordere " " " "
7. =  $\rightarrow Na^2$ , mein Nasenwinkel oder Spitzenwinkel meines Obergesichts-dreieckes ( $\triangle Pro.Na.Ba$ ).
8. =  $\rightarrow Ba^2$ , der hintere Basiswinkel meines Obergesichts-dreieckes ( $\triangle Pro.Na.Ba$ ).
9. =  $\rightarrow Pro$ , der vordere " " " "
10. =  $\rightarrow Rhi'$ , mein Stegorhinalwinkel oder Nasenrückenwinkel.
11. =  $\rightarrow X$ , der Chasmawinkel (Lissauer).
12. =  $\rightarrow Ba^4$ , der Clivo-opische Winkel, zeigt die Neigung des Clivus zur Ebene des Foramen magnum an.

13. =  $\rightarrow Kl$ , mein hinterer Sattelwinkel oder der Sattellehnewinkel.
14. =  $\rightarrow Ce$ , mein Sector cerebialis.
15. =  $\rightarrow Pc$ , mein Sector praecerebialis.
16. = *Pro'-Ba'*, meine praebasiale Projection.
17. = *Na-Ba*, die Schädelbasallänge.
18. = *Na'-Ty*, die vordere Seite meines Sattelwinkeldreieckes.
19. = *Ty-Ba'*, die hintere " " "
20. = *Ty*  $\perp$ , die Höhe meines Sattelwinkeldreieckes.
21. = *Ak-Na*, die Nasenhöhe.
22. = *Pro-Na*, die Obergesichtshöhe.
23. = *Ak-Ba*, die Lucaesche Gesichtsbasis.
24. = *Pro-Ba*, Basislänge meines Obergesichtsdreieckes, Profillänge des Gesichts.
25. = *Ho-Stph*, die Vomerhöhe.
26. = *Ho-Ba*, die Entfernung des Vomeransatzes (Hormion) vom Basion.
27. = *Na-Kl*, die vordere Seite meines hinteren Sattelwinkeldreieckes.
28. = *Kl-Ba*, die hintere " " " "
29. = *Ba-Op*, die Länge des Hinterhauptloches.

Bei Vergleichung der einzelnen Säulen in den drei ersten Tabellen wird man sofort auf die Unbeständigkeit der Schwankungen der betreffenden Winkel- und Linearmaasse aufmerksam gemacht. — Im Allgemeinen wird man aber finden (siehe die IV. Tabelle), dass die Schwankungsgrösse bei meinem hinteren Sattelwinkel (No. 13) am allergrössten ist, hierauf kommt zunächst der „Sattelwinkel“ selbst (No. 1); die geringste Schwankungsgrösse weist hingegen der hintere Basiswinkel des Nasenwinkeldreieckes (No. 5) auf und ihm folgt zunächst die Länge des Hinterhauptloches (No. 29). — Interessant ist, dass unter allen 29 kranimetrischen Maassen No. 5 (der hintere Basiswinkel des Nasenwinkeldreieckes), No. 16 (meine praebasiale Projection), No. 25 (die Vomerhöhe) und No. 29 (die Länge des Hinterhauptloches) verhältnismässig die geringsten Schwankungen d. h. die gleichmässigsten Variationen aufweisen (vergleiche die I., II., III. und IV. Tabelle).

1

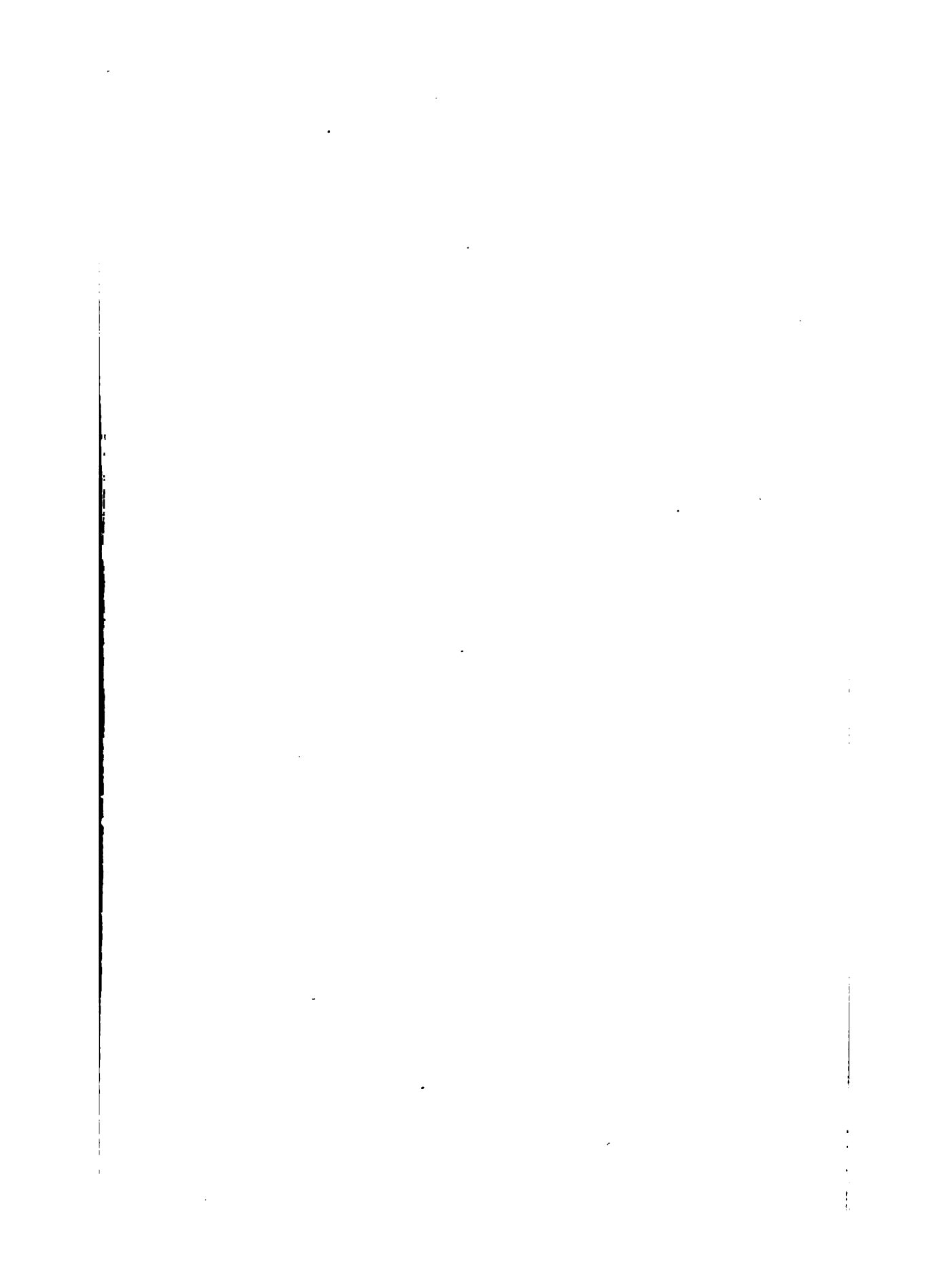




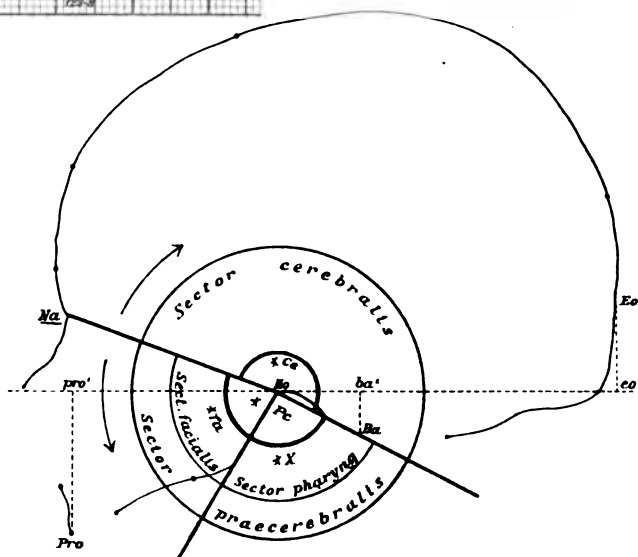
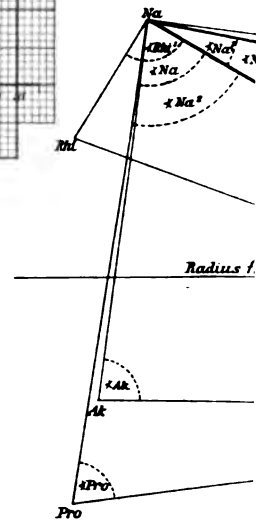
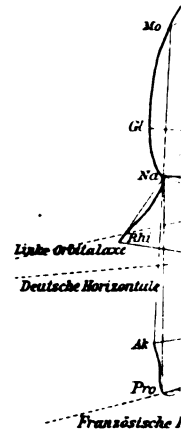
den Sattelwinkel zu messen etc.

Lith. Anst v E A Funke Leipzig.

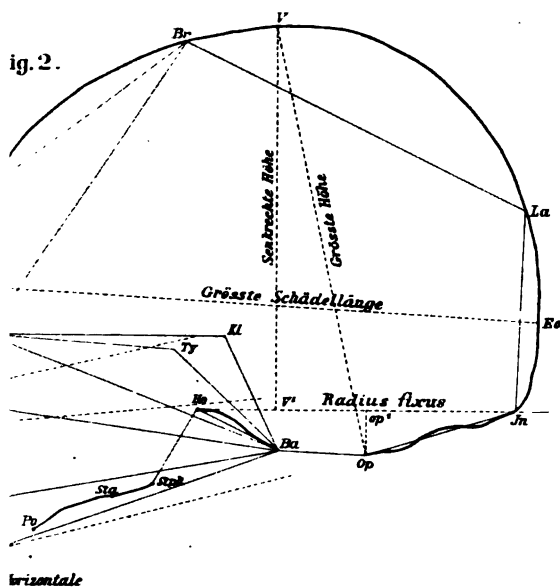




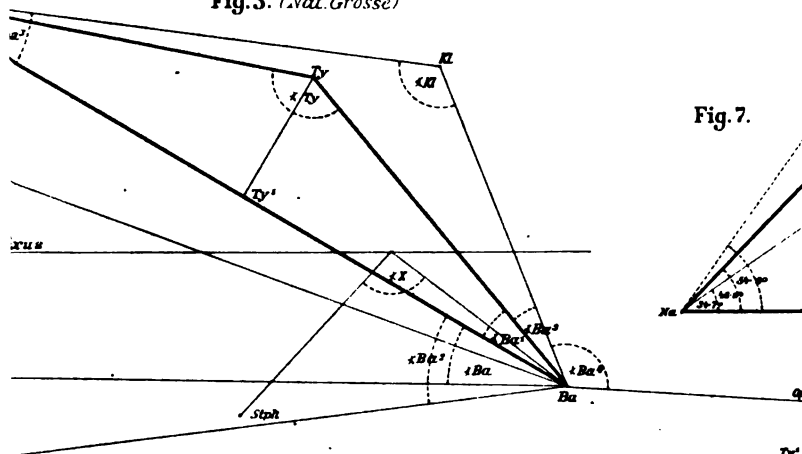




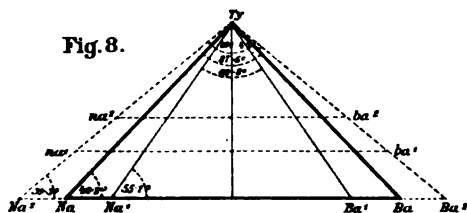
**Fig. 4.**



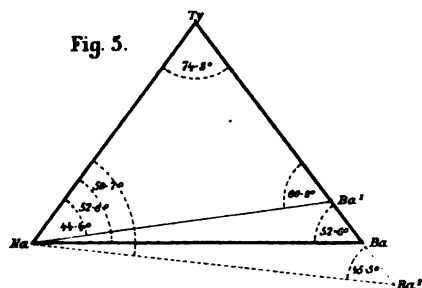
**Fig.3.** (Nat.Grösse)



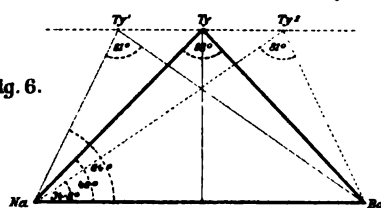
**Fig. 8.**



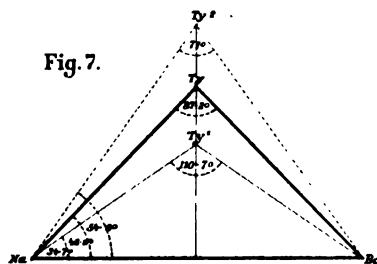
**Fig. 5.**



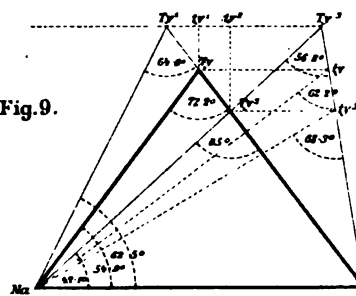
**Fig. 6.**



**Fig. 7.**



**Fig.9.**



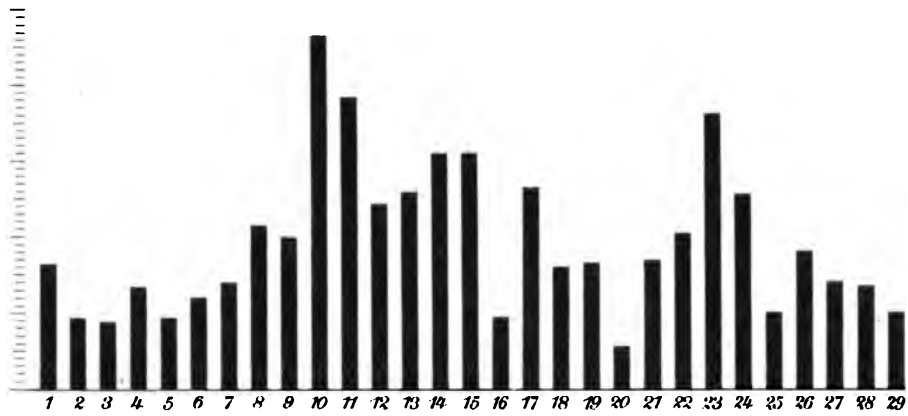
de den Sattelwinkel zu messen.



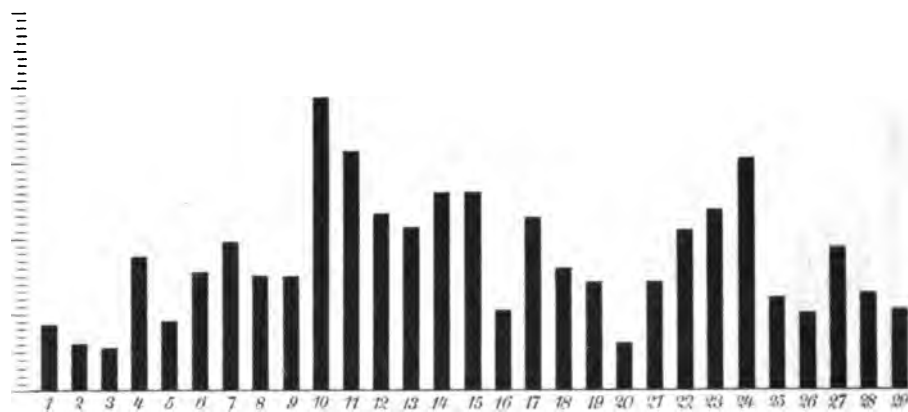
1

2

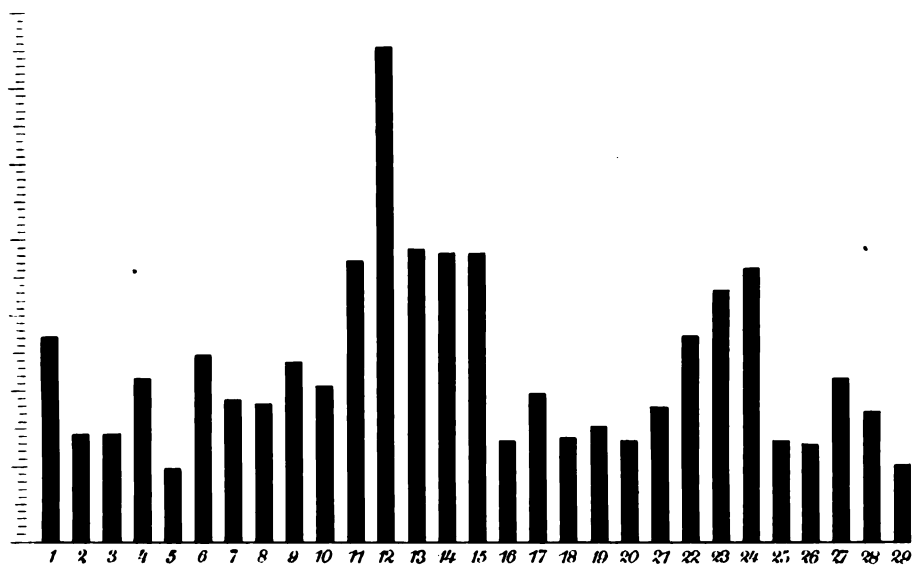
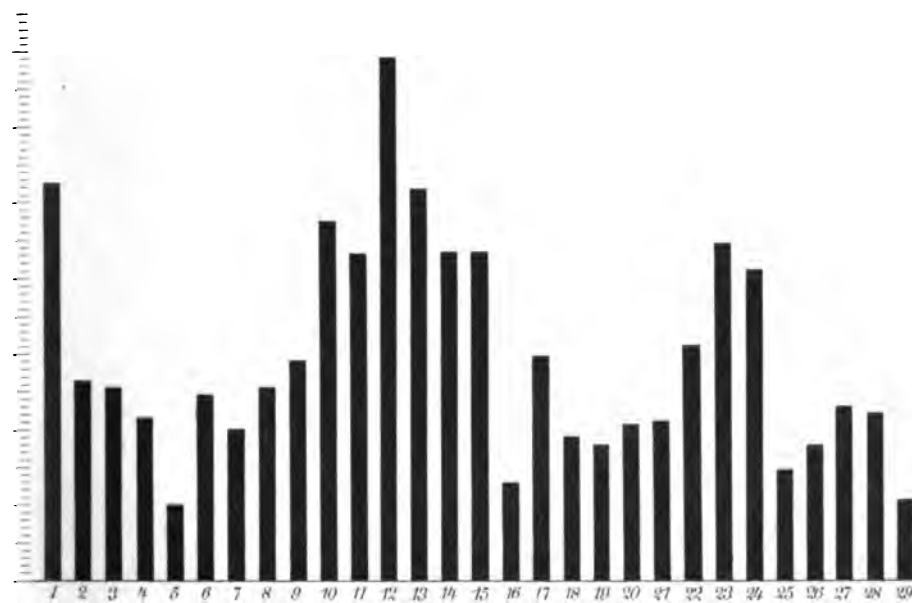
*Graphische Darstellung  
der Schwankungsgrößen des Sattelnwinkels und mehrerer Längs-  
maße*



*I. Tabelle der Schädel N° 1-50.*



*II. Tabelle der Schädel N° 51-100.*

*Darstellung**prorelativer kranimetrischer Winkel- und Linearmaasse.**III. Tabelle der Schädel N° 101-150.**IV. Tabelle der Schädel N° 1-150.*



# **Ueber Reductionsteilung der Chromosomen in den Samenzellen von Insecten**

von

**Dr. H. Henking,**  
Privatdocent und Assistent in Göttingen.

Die neueren Untersucher des Befruchtungsvorganges tierischer Eier haben festgestellt, dass bei demselben in der Regel eine gleiche Zahl männlicher und weiblicher Chromosomen zur Bildung des ersten Furchungskernes zusammentreten. Von solchen Fällen, in denen allein die Chromosomen des Spermatozoon die Embryonalkerne erzeugen, sehe ich hier ab.

Da nun die Beobachtung gelehrt hat, dass bei neuen Teilungen die Chromosomen stets in der gleichen Anzahl auftreten, wie sie in der ersten Teilungsfigur gezählt werden konnten, so folgt aus Obigem, dass die Embryonalzellen die Summenzahl an Chromosomen der männlichen und weiblichen Geschlechtskerne, wie es also scheint, stets die doppelte Zahl der Chromosomen eines der beiden Geschlechtskerne enthalten. Wenn nun aber der so entstehende neue Organismus selber zur Bildung von Geschlechtszellen schreitet, so erzeugt er nicht solche von gleicher Chromosomenzahl mit denen seiner Körperzellen, sondern er rüstet sie nur mit der Hälfte dieser Zahl aus, sodass also für seine Nachkommen dieselben Bedingungen vorhanden sind, wie sie bei seiner Entstehung gegeben waren.

An welchem Orte jedoch die erforderliche Zahlenverminderung eintritt, ist bisher nicht nachgewiesen, wie kürzlich Boveri<sup>1)</sup> auseinander gesetzt hat. Ich glaube nun aber in der Lage zu sein, auf diese Frage

---

<sup>1)</sup> Th. Boveri, Zellen-Studien. Heft 3. Jena, 1890.



wenigstens für die männlichen Chromosomen einiger Insecten eine sichere Antwort geben zu können.

Nachdem ich für die Richtungskörper von *Pyrrhocoris apterus* festgestellt hatte, dass 12 Chromosomen von der gewöhnlichen eingeschnürten Stäbchenform vorhanden seien, suchte ich mich über die Anzahl derselben in den Samenzellen zu unterrichten. Es gelang mir nun leicht, mich zu überzeugen, dass in den Spermatocyten die gleiche Zahl, also 12, vorhanden sei. Die Spindelfiguren gestatten bei Polansicht ein sicheres Zählen der zu einer Aequatorialplatte angeordneten Chromatinelemente und die Häufigkeit dieser Figur im Hoden giebt eine Gewähr für die richtige Beurteilung des Zahlenwertes. Ich habe soeben noch einmal 25 Figuren durchgezählt, würde diese Anzahl noch auf ein Vielfaches steigern können, wenn es mir nicht überflüssige Mühe zu sein schiene. Bemerkt man nur 10 oder 11 Chromosomen, so wird man in der Regel auf dem nächsten Schnitte die fehlenden finden können.

Bei Seitenansicht erscheinen die Chromosomen der Spermatocyten stäbchenförmig, in der Richtung der Spindelaxe gestreckt, mit deutlicher mittlerer Einschnürung, und an dieser Stelle trennen sich die Hälften bei fortschreitender Teilung. Wie man bei mittlerer Einstellung der Spindel meist 4 Chromosomen neben einander zählen kann, so sieht man weiterhin, in allen möglichen Stadien fixiert, zwei aus je 4 kugligen oder ovalen Chromatinkörperchen bestehende Reihen sich den Polen nähern (bei Seitenansicht). Es bekommt also jedes Spermatozoon 12 Chromosomen durch Trennung jedes Stäbchens in zwei Hälften.

Nun eignen sich die Hoden von *Pyrrhocoris* nicht nur deshalb gut für die Untersuchung, weil die Chromatinelemente ziemlich gross sind, sondern auch aus dem Grunde, weil die einfachen Hodenschläuche auf Längsschnitten in der Richtung von oben nach unten die Altersfolgen der Samenzellen direct nebeneinander zeigen. Wie viele Zellgenerationen dort überhaupt vorhanden sind, habe ich nicht genauer festgestellt. Es können 4 Teilungszyklen angenommen werden. Hier interessiert nur, dass zwischen den ersten und den letzten Teilungen der Samenzellen ein fundamentaler Unterschied vorhanden ist.

Während nämlich jene oben beschriebenen letzten Teilungen das

Chromatin in der Weise angeordnet zeigten, dass 12 aus je 2 Kugeln gebildete Stäbchen sich parallel zu einer Aequatorialplatte nebeneinander gestellt hatten, findet sich das Chromatin in den ersten Teilungszellen stets derartig, dass bei Seitenansicht die Aequatorialplatte meist aus genau kugligen, zuweilen aus nach den Polen zu etwas gestreckten Elementen besteht. Bei Ansicht vom Pol sehen sie nicht so regelmässig aus, sondern vielfach etwas eckig, gestreckt oder eingeschnürt. Bei der Kleinheit der Zellen ist es nicht leicht, genau die Zahl der Chromosomen festzustellen, wenn man sich auch unschwer davon überzeugt, dass es mehr als 20 sind. In zwei Fällen habe ich jedoch durch genaue Zeichnung die Gewissheit bekommen, dass es 24 sind. Da die Grösse der Zellen und Chromosomen, sowie die Lagerung und Form der letzteren in den verschiedenen gleichalterigen Zellen, kurz deren ganzes Aussehen stets das gleiche ist, so ist es gewis berechtigt, die Zahl 24 für sie alle anzunehmen; also eine Zahl, wie sie nach der Befruchtung sich bereits in den ersten Embryonalzellen finden muss.

Wie werden nun aus diesen 24 Chromosomen die 12 der Spermatozyten und weiter der Spermatozoen?

Bei der Teilung jener 24 Chromosomen enthaltenden jungen Samenzellen geschieht die Reduktion *nicht*; denn wenn wir in der mütterlichen Aequatorialplatte bei Seitenansicht der Spindel 5 oder 6 kugelige Chromosomen durch mittlere Einstellung zu Gesicht bekamen, so zählen wir die gleiche Zahl in den auseinanderweichenden Tochterplatten. Und bemerken wir ferner, dass die Kugeln der Tochterplatten tatsächlich nur etwa die halbe Grösse der Mutterkugeln besitzen, wie ein Vergleich der nebeneinander liegenden Stadien deutlich erkennen lässt, so dürfte an der Halbierung der Mutterchromosomen nicht gezweifelt werden können, wenn mir auch die Feststellung der Zahl in den Tochterplatten nicht hat gelingen wollen. Auch das spricht dafür, dass etwas von der Spitze des Hodenschlauches entfernt Teilungsfiguren von derselben Beschaffenheit wie jene ersten, auftreten; ich möchte dieselben für einen zweiten Cyklus halten.

Weiter abwärts im Hodenschlauch wachsen die Zellen und Kerne beträchtlich, und nun treten jene Teilungsfiguren auf, welche ich zu Anfang geschildert habe.

Abnormitäten pflegen besonders lehrreich zu sein. So finde ich in einem Follikel neben den regelmässigen Teilungsfiguren mit den 12 Chromosomen eine Figur, bei welcher ich eine erheblich grössere Zahl sah. Nach sorgfältiger Zeichnung derselben mit der Camera lucida stellte sich heraus, dass es deren 24 waren. Die Figur zeigt sich von der Polseite, und die 24 Chromosomen haben dieselbe rundliche Form und Grösse, wie sie die 12 Chromosomen der daneben liegenden und nach oben schauenden Kernspindeln darbieten. Vergleiche ich jedoch den Ausschlag, den die Mikrometerschraube giebt, vom ersten Auftauchen der Chromosomen bis zum Verschwinden, so zeigt sich, dass die 5 gemessenen Chromosomen von den 24 eine Dicke von 0,5—0,8 Teilstriche haben, während 9 Chromosomen aus den Zwölfergruppen des gleichen und benachbarten Follikels zwischen 1,0—1,5 Teilstrichen schwanken. Demnach dürften die Chromosomen der letzteren Zellen etwa die doppelte Dicke jener ersten abnormen Zelle haben.

Untersucht man die Knäuelstadien der Spermatocytenkerne, so wird man in ihnen die Tendenz wahrnehmen, dass die Chromatinsubstanz früh in die Form der doppelkugligen Stäbchen zusammenfliesst. Ist das in älteren Knäuelstadien sehr leicht zu sehen, so kann man in jüngeren Kernen, wenn die Chromosomen noch deutliche Ausläufer besitzen, neben zusammengesetzten Chromatinmassen auch einfach kuglige Anhäufungen sehen, sodass dann in solchen Kernen die Zahl der Chromosomen grösser ist als 12. Da in älteren Teilungsstadien aber übereinstimmend 12 Stäbchen gefunden werden, so folgt daraus, dass nachträglich noch ein Zusammenrücken anfangs getrennter Chromatinansammlungen stattfindet.

Im einfachsten Falle besitzt die Chromatinansammlung Kugelgestalt. Bleiben diese Anhäufungen sämtlich getrennt, so haben wir jene Anordnung des Chromatins, wie sie uns die jüngsten Samenzellen im Stadium des Knäuels und der Aequatorialplatte darbieten, wie sie aber auch in dem oben erwähnten abnormen Falle bei einer der letzten Teilungen noch erhalten geblieben ist.

Wir kommen demnach zu der Auffassung, dass man jedes der annähernd kugligen Chromosomen in den ersten Kernteilungen als eine Einheit auffassen kann. Sie stellen sich *einreihig* in den jüngsten Kern-

spindeln und geben von ihrer Substanz ab bei Ausbildung der Tochterkerne. In den letzten Teilungen jedoch ordnen sie sich *zweireihig*. Je zwei von ihnen stellen sich zusammen zu einem anscheinend eingeschnürten Stäbchen. *Diese Stäbchen bilden demnach keine Einheit, sondern sind aus zwei Einheiten zusammengesetzt.* Bei der nun stattfindenden Teilung tragen die chromatischen Einheiten nicht zur Bildung der Chromatinsubstanz *beider* Tochterzellen bei, sondern 12 Einheiten gehen in die eine, 12 andere Einheiten in die andere Tochterzelle getrennt über. *Damit ist das Vorhandensein der von Weismann für seine Vererbungstheorie geforderten „Reductionsteilung“ nachgewiesen.* Es findet in den letzten Teilungen der Samenzellen keine Aequationsteilung statt, sondern eine einfache räumliche Separation distincter Chromatinmassen.

Da es von Wichtigkeit ist, zu erfahren, ob der hier geschilderte Vorgang weiter verbreitet ist, so habe ich auch die mir vorliegenden Schnitte von *Pieris brassicae* darauf hin durchgemustert. Hier hatte ich <sup>1)</sup> im Ei 14 Chromosomen zählen können. Es interessiert hier nun weiter nicht, dass ich in den Spindelfiguren der Spermatocyten neben 14 Chromosomen vielfach deren 15 gezählt habe. Die Chromosomen sind in der Richtung der Spindelaxe gestreckt, aber nicht so deutlich in der Mitte eingeschnürt, wie die von *Pyrrhocoris*. Die Aequatorialplatte der ersten Teilungen dagegen besteht wiederum aus Kügelchen und zwei dieser Platten, in Polansicht sorgfältig gezeichnet, besitzen übereinstimmend 30 gesonderte Chromatinelemente, sodass hier also ganz die gleichen Verhältnisse vorhanden sind, wie wir sie oben gefunden hatten.

Und von *Pieris napi* kann ich ebenfalls dasselbe berichten. Hier habe ich in zwei gezeichneten Bildern von Spermatocytenspindeln übereinstimmend 25 Chromosomen erhalten. Auch diese sind von oben kugelig, von der Seite gesehen hantelförmig gestaltet. — In den jüngsten Samenzellen dagegen erscheinen die Chromosomen auch in Seitenansicht als Kugeln, und diese Kugeln werden halbiert bei den frühesten Teilungen, wie ein Vergleich der nebeneinander liegenden Stadien sofort ergibt. Zwar lässt sich deren Zahl durch einfaches Addieren nicht

<sup>1)</sup> H. Henking, Untersuchungen ü. d. ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern d. Insecten. I. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1890. Bd. 49. H. 3. S. 509.

mehr feststellen, dazu sind die Kugeln zu zahlreich, zu klein und zu dicht gelagert. Jedoch habe ich mir in der Weise geholfen, dass ich den von ihnen eingenommenen Bezirk zeichnete, sowie auch Grösse und Distanz einiger besonders deutlicher benachbarter Chromosomen. Dann habe ich den ganzen Raum hiernach durch willkürlich eingezeichnete Kreise gefüllt und beim Nachzählen gefunden, dass 55 Kreise angegeben waren. Der Gesamteindruck des gezeichneten und des mikroskopischen Bildes stimmte überein, wir dürfen also die geforderte Zahl von 50 Chromosomen auch hier als thatsächlich vorhanden annehmen.

Da der grosse Kohlweissling (*brassicae*) und der Rübsaatweissling (*napi*) gemeinschaftlich am gleichen Orte und zu der gleichen Jahreszeit (Anf. August 1889) gefangen sind, so dürfte der Unterschied in der Chromosomenzahl auf inneren Ursachen beruhen. Da aber beide Arten ausserordentlich nahe verwandt sind, so folgt daraus, dass der Zahl als solcher keine hervorragende Bedeutung beigelegt werden darf. Denn in dieser Beziehung stehen sich die beiden Weisslinge viel ferner, als der erstere von ihnen zu der Feuerwanze.

---

## Myologie de l'*Ursus americanus* (Ours brun d'Amérique)

par

L. Testut,

Professeur d'Anatomie à la faculté de médecine de Lyon.

La myologie du genre *Ursus* est encore mal connue. Il n'a été disséqué, en effet, jusqu'à ce jour, qu'un tout petit nombre de sujets. En dehors des recherches déjà fort anciennes de Meckel<sup>1)</sup> et de Cuvier<sup>2)</sup>, nous ne trouvons guère dans la littérature anatomique, relativement aux muscles de l'ours, que les deux mémoires de J. Shepherd<sup>3)</sup> et de Kelley<sup>4)</sup>, se rapportant: le premier à un *Ursus americanus* âgé de six ou sept ans, disséqué au laboratoire d'Anatomie de *M. Gill University* à Montréal; le second à un *ursus maritimus* du *Zoological Gardens* de Philadelphie.

Les descriptions de ces anatomistes sont loin d'être entièrement concordantes: elles diffèrent même, sur certains points, d'une façon considérable. C'est qu'il existe ici, comme chez l'homme, comme dans tous les groupes zoologiques, de nombreuses variations soit spécifiques, soit individuelles. L'existence, bien démontrée aujourd'hui, de ces variations morphologiques impose à l'anatomiste une double obligation:

---

<sup>1)</sup> Meckel, *Traité d'Anatomie comparée*. T. VI. passim.

<sup>2)</sup> Cuvier, *Anatomie comparée*. Recueil de planches de Myologie publiées par Laurillard. Pl. 81—98.

<sup>3)</sup> J. Shepherd, *Short notes on the Myologie of the american bear*. Journ. of Anatomie and Physiologie. October 1883. Vol. XVIII. p. 102.

<sup>4)</sup> A. Kelley, *Notes on the Myologie of Ursus maritimus*, in Proc. of Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Part. II. March-September 1888. p. 141.

la première, c'est de ne donner une description quelconque qu'en s'appuyant sur un nombre suffisant d'observations; la seconde, c'est de faire connaître les résultats de ses recherches personnelles pour arriver le plus tôt possible à ce nombre suffisant d'observations, qu'il est bien difficile d'atteindre seul, surtout quand il s'agit, comme c'est ici le cas, d'animaux volumineux et rares.

C'est à ce titre que je publie le présent mémoire. Il contient les résultats fournis par la dissection d'un *Ursus americanus*, âgé de trois ou quatre ans que je m'étais procuré au jardin zoologique de M<sup>me</sup> Poisson, à Bordeaux. Je n'ai pu obtenir sur son origine et sur son transport en France que des renseignements à la fois très vagues et très incertains. Ces renseignements, du reste, n'ont aucune importance dans l'espèce et je crois inutile de les consigner ici.

Je décrirai successivement:

- 1° les muscles du thorax;
- 2° les muscles du l'abdomen;
- 3° les muscles du cou;
- 4° les muscles du dos et de la nuque;
- 5° les muscles du membre supérieur;
- 6° les muscles du membre inférieur.

Les pieds n'ont pas encore été disséqués; leur étude fera l'objet d'un mémoire ultérieur.

### § I. Muscles du thorax.

1° *Grand pectoral*. — Le grand pectoral présente un développement remarquable. Au premier abord, on le voit se confondre sur la ligne médiane avec celui du côté opposé; mais quand on y regarde de plus près, on constate entre les deux l'existence d'une cloison fibreuse séparative (cloison médio-sternale).

Ce muscle prend naissance sur la face antérieure du sternum dans toute son étendue; ses faisceaux supérieurs recouvrent en partie le tendon du sterno-mastoïdien. A ces faisceaux d'origine sternaux s'ajoutent d'autres faisceaux plus profonds, partis des cartilages costaux et bientôt confondus avec les précédents.

Ainsi constitué, le muscle grand pectoral mesure 1 cent.  $\frac{1}{2}$  d'épais-

seur en bas, 2 cent. en haut. Ses faisceaux constitutifs, qu'ils proviennent du sternum ou des côtes, se dirigent tous en convergeant vers la partie proximale de l'humérus et se jettent sur un tendon quadrilatère, qui mesure 9 cent.  $\frac{1}{2}$  de haut, sur 1 cent.  $\frac{1}{2}$  de large. Comme chez l'homme, les faisceaux supérieurs occupent un plan superficiel, les faisceaux inférieurs un plan profond. Ce tendon s'insère finalement sur la lèvre externe de la coulisse bicipitale.

Au muscle grand pectoral, tel que je viens de le décrire, s'ajoute un faisceau complémentaire considérablement atrophié chez l'homme: c'est le muscle *ventro-huméral*. Ce muscle, aplati et de forme triangulaire, s'insère par sa base sur l'aponévrose de l'abdomen. Il mesure à ce niveau 5 cent. de hauteur. De là, il se dirige en avant et en dehors, longe quelque temps le bord externe du muscle précédent et disparaît enfin dans le creux de l'aisselle où il se jette sur un tendon distinct. Ce tendon, qui mesuré 3 cent. de large sur 1 cent. de haut, se comporte différemment à gauche et à droite: 1° à gauche, il se fusionne avec la portion la plus supérieure du tendon du grand pectoral; 2° à droite, il se confond avec une lame aponévrotique qui réunit le bord postérieur du grand dorsal, avec le tendon du grand pectoral.

2° *Petit pectoral*. — Le petit pectoral existe des deux côtés parfaitement distinct. Il naît par cinq digitations sur les 2<sup>me</sup>, 3°, 4°, 5° et 6° cartilages costaux, ainsi que sur l'aponévrose des espaces intercostaux correspondants. Cette insertion se fait par des fibres tendineuses excessivement courtes.

De cette longue ligne d'insertion, les faisceaux du petit pectoral convergent vers l'humérus et viennent s'insérer, par l'intermédiaire d'un tendon aplati, sur le trochiter et sur la lèvre externe de la coulisse bicipitale. Quelques faisceaux cependant, les faisceaux les plus élevés, se perdent sur l'aponévrose sus-épineuse.

3° *Sterno-chondro-scapulaire*. — L'ours n'ayant pas de clavicule, il ne saurait exister chez lui de muscle sous-clavier. L'homologue de notre sous-clavier est représenté chez lui par une formation musculaire que l'on désigne d'ordinaire, en raison même de ses insertions, sous le nom de muscle sterno-chondro-scapulaire. Sur notre sujet, le muscle est bien différent à droite et à gauche.



a) Du côté droit, c'est un muscle volumineux, à la fois fort large et fort épais, affectant la forme d'un triangle, dont la base, dirigée en dehors, mesure 7 cent. de hauteur. Il s'insère, d'une part, sur la poignée du sternum et sur le premier cartilage costal; d'autre part, sur la face externe de l'humérus, sur l'aponévrose sus-épineuse et sur le bord supérieur du scapulum.

b) Du côté gauche, c'est un muscle beaucoup plus petit et de forme cylindrique. Comme précédemment, il prend naissance sur le sternum et sur le premier cartilage costal. Mais son insertion externe est ici toute différente; au lieu de s'étaler en une lame de 7 cent. de hauteur, ses faisceaux musculaires se jettent sur un tendon aplati et fort mince qui se fixe exclusivement sur la grosse tubérosité de l'humérus. Notre muscle sterno-chondro-scapulaire se trouve donc réduit de ce côté à ses faisceaux huméraux; des faisceaux sous-épineux et scapulaire, il n'en reste aucune trace.

## § II. Muscles de l'Abdomen.

1° *Grand droit*. — Le grand droit de l'abdomen s'insère, en bas, sur le pubis, dans l'espace compris entre la symphyse et le muscle pectiné. De là, ses fibres se portent verticalement en haut en s'écartant, les externes du moins, de la ligne médiane, de façon à doubler à peu près la largeur du muscle.

Cette large bande charnue, arrivée au thorax, croise sans s'y insérer les fausses côtes et vient s'attacher successivement sur les 10°, 9°, 8°, 7°, 6°, 5°, 4°, 3°, 2° et 1<sup>re</sup> cartilages costaux, par autant de languettes qui se détachent de son bord externe. Ces insertions costales se font tout d'abord par des faisceaux charnus; mais à la hauteur de la 4° côte, le muscle est continué par un tendon aponévrotique large mais très mince, qui s'attache à la fois sur le sternum et sur le premier cartilage costal.

La portion thoracique du muscle grand droit est entièrement recouverte par le grand et le petit pectoral. Il existe, dans toute la hauteur du muscle, huit intersections aponévrotiques, fort irrégulières dans leur direction, les unes complètes, les autres incomplètes.

2° *Pyramidal*. — Ce muscle fait défaut sur mon sujet. C'est peut-

être là une anomalie; car il était au contraire très large et très épais sur le sujet disséqué par Shepherd.

3° *Grand oblique*. — Le muscle grand oblique, très développé, revêt comme chez l'homme la forme d'une nappe charnue, comblant l'espace compris entre les côtes et le bord externe du muscle grand droit. Il prend naissance, en haut, sur le tendon postérieur du scalène et sur la face externe des dernières côtes par une série de dentelures qui s'entrecroisent régulièrement avec des dentelures analogues du muscle grand dorsal. La ligne d'insertion costale forme une courbe à concavité dirigée en haut et en arrière.

Les insertions inférieures de ce muscles se font successivement sur le pubis, sur l'arcade fémorale, sur l'épine iliaque antérieure et sur la crête iliaque.

4° *Petit oblique*. — Ce muscle est relativement petit. Il est disposé en éventail et présente les mêmes insertions que chez l'homme.

5° *Transverse*. — Le transverse de l'abdomen, placé au-dessous du précédent, est formé par un système de fibres transversales et parallèles qui prennent naissance en arrière sur les vertèbres lombaires, sur la face interne des six dernières côtes, sur la crête iliaque et sur l'arcade fémorale. En bas, ces fibres se jettent sur une aponévrose quadrilatère qui vient s'attacher à la ligne blanche. Cette aponévrose ventrale du transverse mesure en bas 9 cent.  $\frac{1}{2}$  de large, en avant 2 cent.  $\frac{1}{2}$  seulement. Il en résulte que les fibres supérieures se rapprochent beaucoup plus de la ligne médiane que les fibres inférieures.

6° *Diaphragme*. — Le diaphragme présente à son centre comme chez tous les mammifères, une portion aponévrotique profondément échancrée en arrière, avec trois folioles: une foliole antérieure et une foliole droite, toutes les deux très larges; une foliole gauche toute petite. Les faisceaux charnus qui s'insèrent sur le pourtour du centre aponévrotique et qui rayonnent ensuite dans tous les sens viennent se terminer: 1° les antérieurs sur le sternum; 2° les latéraux sur la face interne des dernières côtes; 3° les postérieurs sur les arcades du psoas et du carré des lombes et, enfin, sur la colonne vertébrale par deux piliers, l'un droit l'autre gauche, qui m'ont paru relativement fort grêles.

Le pilier gauche présente en largeur 5 millim. de plus que le droit et envoie à ce dernier un gros faisceau charnu qui passe entre l'œsophage et l'aorte. Tandis que le tronc artériel est à peu près libre dans l'orifice que lui ménagent les deux piliers du diaphragme, l'œsophage est entouré sur tout son pourtour par la portion charnue du muscle et donne même insertion à quelques-uns de ses faisceaux. Meckel a constaté lui-même sur trois sujets l'existence de deux bandelettes musculuses, qui entouraient étroitement des deux côtés l'extrémité inférieure de l'œsophage et se fusionnaient entièrement avec la tunique musculaire de la face antérieure de ce canal.

(à suivre.)



# **Ueber die Entstehung der Keimblätter.**

---

**Ein Erklärungsversuch**

von

**Dr. Otto Hamann,**

Privatdozenten der Zoologie in Göttingen.

---

(Mit Tafel XII.)

---

Seitdem im Jahre 1873 die Gastraeatheorie aufgestellt wurde, sind unsere Kenntnisse über die ersten Entwicklungsstadien, besonders über die Bildung der beiden Keimblätter so unendlich erweitert worden, dass es von vornherein als eine Unmöglichkeit angesehen werden müsste, wenn noch heute die sogenannte Gastraeahypothese in der Weise, wie sie ihr Schöpfer aufgestellt hat, in Geltung sein sollte.

Wir sehen denn auch wie sich im Laufe der Zeit eine ganze Reihe von Forschern, und zwar von solchen, die der Hypothese nicht grundsätzlich verneinend gegenüberstanden, damit beschäftigt hat, sie weiter zu gestalten.

Während der Schöpfer der Theorie den Invaginationsvorgang als den einzigen vorkommenden ansieht und von Anfang an einer Bildung der Keimblätter durch den noch ausführlich zu besprechenden Delaminationsprocess zurückweist und die Resultate der Forscher, welche einen solchen beobachtet haben, ignoriert, hat Gegenbaur<sup>1)</sup> in seiner vergleichenden Anatomie den Standpunkt angegeben, auf dem jeder der Theorie gegenüber stehen sollte.

Er betont, nachdem er in kurzem Umriss die Theorie geschildert hat, dass selbst auf scheinbar einfache Verhältnisse, wie die Entstehung

---

<sup>1)</sup> Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. p. 37. Leipzig, 1878.

der Gastrula und ihrer beiden Schichten, noch wenig Licht gefallen sei. Zweifelhaft bleibt, so fährt Gegenbaur fort, ob die der Gastrula vorangehende Form eine einschichtige Blase vorstellt, so dass die Doppelschicht des Leibes durch eine das Entoderm bildende Einstülpung entstehe, oder ob das Entoderm aus einer primitiven inneren Zelllage sich ausbilde. Ebenso wieder ob diese beiden beobachteten Zustände selbständige, oder von einander abzuleitende seien. Für all' das werden fernere Untersuchungen zu entscheiden haben, und in gleichem Masse wird das Urteil bis dahin zurückzuhalten sein.“

Seit diese Worte von Gegenbaur niedergeschrieben worden sind, sind eine Anzahl von Fällen der Gastrulation bekannt geworden, die sich dem Delaminationsvorgange anschliessen und in einzelnen Fällen ist der Nachweis erbracht worden, dass es sich nicht, wie bisher angegeben war, um eine Invagination handle, sondern um eine von ihr abweichende Bildungsart.

Einzelne Forscher, wie Balfour, Bütschli und Metschnikoff haben deshalb versucht die Theorie zu modificieren indem sie bei der Zurückführung der einzelnen Gastrulae nicht von einer durch Invagination entstandenen Gastrula ausgingen, sondern eine andere Entstehungsweise als die ursprüngliche annahmen. So entstand die Plakulattheorie von Bütschli, die Parenchymellatheorie von Metschnikoff (die er neuerdings Phagocytellatheorie benannt hat), so die abweichenden Ansichten von Balfour der von einer Amphiblastula ausgeht.

Merkwürdiger Weise giebt es strenge Anhänger der Gastraeatheorie, die dieselbe bis auf den heutigen Tag unverändert anerkennen und jede Entstehung durch Delamination leugnen. Es findet sich in dem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte von O. Hertwig auf Seite 111 eine Darstellung der Theorie als ob thatsächlich die Keimblätter überall durch Einfaltung entstanden. Hertwig sagt wörtlich: 1) Die beiden primären Keimblätter, welche die Grundlage für die Entwicklung der Wirbellosen und der Wirbeltiere bilden, entstehen *nicht* durch Sonderung oder Spaltung, sondern durch Einfaltung einer ursprünglich einfachen Zellschicht. 2) Dieselben sind einander vergleichbar oder homolog, weil sie sich nach demselben Princip entwickeln und die beiden Fundamentalorgane des tierischen Körpers, die Schicht, welche den Körper nach aussen

begrenzt (das Ektoderm), und die Schicht, welche die Verdauungshöhle auskleidet, aus sich hervorgehen lassen. 3) Der Darmkanal aller Tiere entsteht durch Einstülpung.“ Zu diesen 3 Sätzen gesellt sich eine Anmerkung, die folgenden Wortlaut hat: „Für einzelne wirbellose Tiere wird noch von mehreren Autoren angegeben, dass sich das innere Keimblatt nicht durch Einfaltung, sondern durch Abspaltung oder Delamination vom äusseren Keimblatt entwickelt.“

Es sind die Thatsachen der Keimblattbildung bei den niederen Metazoen, wie aus diesen citierten Stellen hervorgeht, über die Kreise der Zoologen hinaus offenbar wenig bekannt, was auch bei der heutigen Trennung der Arbeitsgebiete unmöglich zu verlangen ist.

Ich denke im folgenden eine gedrängte Darstellung der Keimblätterbildung in ihren verschiedenen Entstehungsweisen vorzuschicken und hieran einen Erklärungsversuch derselben anzuschliessen. Wir werden sehen, dass die Entstehung einer Blastula oder einer Morula aus der Lagerung der furchenden Eizelle, dass weiter die Bildung der Keimblätter abhängig ist von der Bewegungsweise oder Ruhe, in der sich der Keim befindet und dass sich für einzelne Bildungen bestimmte mechanische Ursachen nachweisen lassen.

---

#### Die verschiedenen Entstehungsweisen der Keimblätter.

Bei der Schilderung der Keimblattbildung beschränke ich mich zunächst auf die Coelenteraten, die niedrigste Gruppe unter den Metazoen und werde nur gelegentlich auf die höher stehenden Tierstämme hinweisen.

Kurz nachdem die Eizelle in eine Anzahl von Teilstücken zerfallen ist, kann man bereits erkennen, ob die einzelnen aus der Furchung hervorgegangenen Zellen zur Bildung einer einschichtigen Blase zusammentreten oder ob sie in Gestalt eines Zellhaufens zusammenhängend bleiben werden, indem dann eine Zelle von der anderen an den Berührungspunkten abgeplattet wird.

Als Beispiel für den einen Fall können die Blastulae der Medusen dienen (Fig. 1), für den zweiten Fall die Morula eines Hydroidpolypen, etwa der Tubularia (Fig. 15). In beiden Fällen handelt es sich um

holoblastische Eier, bei denen die Teilstücke von Anfang an gleich sind, (totale äquale Furchung). Es hängt somit die Anordnung der einzelnen Furchungszellen und die Bildung oder das Fehlen einer Furchungshöhle nicht ab von der Anhäufung und Verteilung des Nahrungsdotters, sondern es muss die Bildung der Morula im einen, die der Blastula im anderen Falle auf andere Weise erklärt werden.

Nimmt man ein Lehrbuch zur Hand, so erfährt man wohl über die Keimblätterbildung durch Delamination etwas (es wird hier stets auf das Geryoniaei hingewiesen, als ob bei diesen ganz allein eine solche Bildungsweise vorkomme!), von der Invagination aber so viel, als ob diese der gewöhnlichste Modus sei. Dass sich das Entoderm noch auf andere Weise bilden kann, darüber erfährt man Nichts.

Die Bildung des inneren Keimblattes durch einwuchernde Zellen (Mensenchymzellen nach Hertwig) findet sich bei den Coelenteraten sehr häufig. Wir verdanken vorzüglich Metschnikoff<sup>1)</sup> eine genaue Kenntniss dieses Vorganges, der vorher, wenn auch in noch ungenügender Weise von Kowalevsky<sup>2)</sup> bei einem Hydroidpolypen beschrieben worden war.

Die Ingression, wie ich vorschlage diese Bildungsart des Entoderms zu nennen, hat zur Voraussetzung die Blastula (Fig. 1).

### 1. Fall der Ingression.

Die Entodermbildung beginnt erst, wenn die kuglige Blastula mit Wimpern bedeckt ist und sich bewegt. Sobald sie eine eiförmige Gestalt (Fig. 2) angenommen hat und sich immer mit dem gleichen Körperende nach vorn bewegt, beginnt die Entodermbildung am hinteren Ende.

Bei der Blastula von *Tiara pileata* Al. Ag. wie bei allen übrigen Keimen ist es der hintere Pol der eiförmigen Blastula von dem aus die Zellen in das Innere gelangen. So wird die Furchungshöhle von

<sup>1)</sup> Metschnikoff, Spongiologische Studien. in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 32. 1879.

Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. Ein Beitrag zur Genealogie der Primitiv-Organen nebst Atlas von 12 Tafeln. Wien, Hölder, 1886.

<sup>2)</sup> Kowalevsky, Untersuchungen über die Entwicklung der Coelenteraten. in: Nachricht. d. K. Gesellsch. d. Freunde der Naturerkenntniss. Anthropol. u. Ethnogr. Moskau 1878.

einem Ende aus vollständig mit Zellen angefüllt, bis sie verschwunden ist. Claus <sup>1)</sup> hat bei *Aequorea* diesen Vorgang als polare Zelleinwucherung geschildert und so aufgefasst, dass sich die Zellen an einem Pol vergrössern und teilen. Auf diese Weise springen sie in die Furchungshöhle vor in Gestalt eines Keiles, der nun seine Zellen mehr und mehr in das Innere der Höhle vorschiebt und diese so ausfüllt. Bei *Tiara pileata* <sup>2)</sup> habe ich den Vorgang in derselben Weise geschildert, indem ich angab, dass am hinteren Ende der Blastula eine Zellwucherung sich bildet, und die Teilungsproducte in die Furchungshöhle hineinrücken, dieselbe nach und nach ausfüllend, wobei die Ausfüllung vom hinteren Ende nach vorn successive fortschreitet. Metschnikoff hat diesen Angaben widersprochen, indem er die Zellen, welche das Entoderm bilden, einzeln aus der Wandung treten lässt. Er spricht von einer vom hinteren Ende ausgehenden Einwanderung einzelner Zellen in die Furchungshöhle. Wie dem auch sei, es rücken in beiden Fällen Zellen vom hinteren Ende der Blastula aus in die Furchungshöhle und bilden ein solides Entoderm ohne jede Darmhöhle.

## 2. Fall der Ingression.

Bei den höheren Medusen, den Acraspedoten wurde bis noch vor wenigen Jahren eine Invaginationsgastrula beschrieben. Haeckel hat dieselbe bei *Aurelia aurita* in ganz schematischer Weise so dargestellt, als ob eine kuglige Blastula vorhanden wäre, an der nun die Einstülpung sich vollzöge, indem die sich einstülpende Wand endlich bis zur entgegengesetzten Seite sich erstreckte und so die Darmhöhle entstände.

Es bildet sich nun bei *Aurelia* ebenso wie bei *Chrysaora* dies zweischichtige Stadium auf eine ganz andere Weise wie das Claus ausführlich beschrieben hat. Bei *Cyanea capillata* habe ich dieselbe Bildungsart beobachtet, bin aber bisher noch nicht zur Veröffentlichung der Entwicklung dieser Qualle, die mit ihrem bilateral symmetrischen Larvenstadium grosses Interesse bietet, gekommen.

<sup>1)</sup> Claus, in: Zoologischer Anzeiger. Jahrg. 5. 1882. Nr. 112 und Untersuchungen über die Organis. und Entwickl. der Medusen. 1883. Wien.

<sup>2)</sup> Hamann, Beiträge zur Kenntniss der Medusen. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.



Es vollzieht sich die Bildung des Entoderms in der Weise, dass an einem Pol ein solider Zellzapfen nach innen wuchert. Hand in Hand mit dem Hineinrücken in die Furchungshöhle entsteht — und dies unterscheidet diese Bildungsart von der vorhergehenden, die Darmhöhle. Es wird somit sofort ein Stadium erreicht, das in der Lebensgeschichte der bisher betrachteten Fälle viel später eintritt. (Fig. 7).

### *Die Delamination*

hat zur Voraussetzung entweder eine Blastula, oder eine Morula und dem entsprechend kann man verschiedene Fälle unterscheiden.

#### *1. Fall der Delamination.*

Am bekanntesten ist dieser Vorgang am Geryoniden-Entoderm durch Fol's und Metschnikoff's Untersuchungen geworden. Die Furchung bleibt stehen sobald sechzehn oder zweiunddreissig Blastomeren gebildet sind (Fig. 13). In den grossen blasigen Zellen, die eine beinahe cylindrische Gestalt besitzen (*b* in Fig. 13) stellt sich der sich teilende Kern parallel zur Längsaxe und da die Teilebene quer zur Kernspindel entsteht, so schnürt sich ein centraler Teil von der Zelle ab. Diese centrale durch Querteilung entstandene Zelle wird zur Entodermzelle. Es erfolgt nun die Bildung aller Entodermzellen durch Querteilung, und auf diese Weise entsteht eine innere Zellschicht, indem die ursprüngliche grosse Furchungshöhle verkleinert wird. In unserer Figur sind bereits einige Zellen der inneren Zellschicht, die das Entoderm darstellt, gebildet, während sich an anderen Zellen erst die Zellteilung vollzieht und zwar auch der Quere nach, wie aus der Lage der Kernspindeln schon erschlossen werden kann. Der Hohlraum *h* der von den Entodermzellen begrenzt wird ist die *Darmhöhle*; in diesem Falle ein Teil der Furchungshöhle, was wohl zu beachten ist.

Diese Bildungsweise der Keimblätter wird als Delamination bezeichnet.

#### *2. Fall der Delamination.*

Es kommt nun aber auch zu einer Delamination, wenn Furchungszellen zur Bildung einer Morula zusammengetreten sind, also eine Furchungshöhle nicht hat entstehen können. Fig. 15 zeigt eine Morula

von *Tubularia*<sup>1)</sup>, dadurch, dass die peripher gelegenen Zellen sich rascher teilen, entsteht eine äussere Schicht kleiner Zellen, die das Ektoderm vorstellt. In der inneren Zellmasse entsteht später ein schlitzförmiger Hohlraum, um den sich die anfangs polygonalen Zellen in Gestalt von cylinderförmigen Zellschläuchen anordnen. In diesem Fall ist somit der Darm eine Neubildung, während er im vorigen Falle einen Teil der Furchungshöhle darstellt.

### 3. Fall der *Delamination*.

Als einen dritten Fall führe ich eine Form der *Delamination* auf, die sich eng anschliesst an die soeben geschilderte Weise. Man könnte sie als *unvollständige Delamination* bezeichnen. Ich meine die bisher als *Epibolie* bekannte Entstehung der Keimblätter.

Unter den Coelenteraten treffen wir sie bei den Ctenophoren an. Es beginnt hier die Querteilung und Bildung des Ektoderms bereits im Stadium wo sich 4 oder 8 Furchungszellen gebildet haben. Demgemäss kann also, wenn von jeder der 4 Zellen eine kleine Zelle sich abschnürt, der Ektoblast nur auf einer Seite der 4 Zellen gebildet werden. Sobald nun aber die 4 grossen Furchungszellen sich jede für sich weiter teilen und die so entstandenen Zellen ebenfalls kleine Zellen peripher abschnüren, so reicht das einschichtige Ektoderm endlich rings um die grossen Entodermzellen herum, wie es Fig. 20 erkennen lässt.

### *Die Invagination.*

Die Entstehung eines zweiblättrigen Stadiums durch *Invagination* hat eine Blastula zur Voraussetzung und zwar, worauf ich die Aufmerksamkeit richten möchte, eine *kuglige* Blastula, die entweder in der Ruhelage sich befinden kann oder aber flottierend im Wasser sich bewegt mit Hilfe der Cilien des Ektoderms.

Am Ende des Blastulastadium sind in allen Fällen, wo es zur Einstülpung kommt, an einer Stelle der einschichtigen Keimblase Zellen

<sup>1)</sup> vergl. Hamann, Der Organismus der Hydroidpolypen: dass der Vorgang der Furchung ein solcher ist wie ich ihn beschrieben, nicht aber eine *Epibolie* (Ciamician) ist auch von Metschnikoff bestätigt worden. (vergl. Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen). Wien. Hölder.

kenntlich, die durch ihre Gestalt und ihr Aussehen von den übrigen sich auszeichnen. Meist sind sie grösser und mit Nahrungsdotter versehen. An der Stelle wo diese Zellen liegen tritt die Abflachung ein, und die anders gearteten Zellen senken sich im Zusammenhang bleibend in die Furchungshöhle hinein. So entsteht eine grubenförmige Einstülpung die zum Darm wird. Eine Communicationsöffnung der Darmhöhle mit der Aussenwelt ist zugleich mit gebildet worden.

*Die Verbreitung der Ingression, Delamination und Invagination bei den Metazoen.*

Sämtliche geschilderten Bildungsweisen des zweischichtigen Keimes sind im Kreise der Coelenteraten vorhanden. Es fragt sich nun, in welcher Verbreitung kommen die einzelnen Entstehungsweisen bei den Metazoen überhaupt vor.

a) Bei den Coelenteraten haben wir zunächst die *Ingression* unter den Hydroiden weit verbreitet.

Es sind die oben unterschiedenen drei Fälle öfter beobachtet worden und die *Ingression* ist bei niederen Medusen jetzt für etwa 10 Gattungen sicher gestellt, während bei den höheren Medusen eine polare *Ingression* gefunden worden ist. (Claus, *Aurelia*, *Chrysaora*, Götte<sup>1)</sup>, *Aurelia*, *Cotylorhiza*, Hamann, *Cyanea*).

Demgegenüber ist die Zahl der Fälle einer *Invaginationsgastrula* verschwindend klein. Bei den höheren Medusen dürfte sie überhaupt kaum vorkommen.

*Ingressionsbildungen* finden sich auch bei den Spongien<sup>2)</sup>, so bei den Gattungen *Leucosolenia* (*Ascetta*) und *Halisarca*.

Ueberall da wo es zur Bildung einer Furchungshöhle nicht gekommen ist, wo wir als Resultat der Furchung eine solide *Morula* (Fig. 13) sehen, kann natürlich von einer *Ingression* nicht die Rede sein und es treten die beiden anderen Bildungsweisen ein.

<sup>1)</sup> Götte, Abhandlung. z. Entwicklungsgesch. d. Tiere. 4. Heft. 1887.

<sup>2)</sup> Metschnikoff, Spongiologische Studien, in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 32. 1879.

<sup>3)</sup> F. E. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien, in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 28. 1877.

b) Die *Delamination* ist ein sehr weit verbreiteter Bildungsmodus. Sie findet sich unter den Coelenteraten a) mit vorausgehender Blastula bei den Gattungen *Liriope*, *Geryonia*, *Ropalonema* (Metschnikoff).

Delamination mit vorausgehender Morula findet sich ebenfalls weit verbreitet. Die meisten Hydroidpolypen gehören hierher, (Fig. 15 und Fig. 16) unter den Quallen *Aglaura*, *Polyxenia*; vor allem ist bei den Siphonophoren diese Form der Keimblätterbildung die gewöhnliche.

Nach den Untersuchungen besonders von Metschnikoff entsteht aus dem Ei der Siphonophore durch totale Furchung eine Morula, deren anfangs gleichmässige Zellen in ein oberes aus kleineren Zellen bestehendes Ektoderm, und in ein aus grösseren Zellen bestehendes Entoderm zerfallen, wie es bei den Hydroidpolypen geschildert wurde.

Bei der Mehrzahl der Korallen scheint dieselbe Bildung vorhanden zu sein.

Ich habe bereits oben die sogenannte „Gastrulation durch Epibolie“ zur Delamination gestellt, da sie mit der Invagination nichts zu schaffen hat. Bei den Ctenophoren (Fig. 19<sup>a</sup>, 20) begann die Bildung des Ektoderms bereits als erst 8 grosse Furchungskugeln gebildet waren, indem durch Querteilung sich kleine Zellen abschnürten, gerade wie es bei *Tubularia* (Fig. 15) der Fall ist, nur dass diese Zellen nicht sofort rings die ganze Entodermzellmasse umhüllen können, da sie allmählich — bei *Tubularia* sofort — gebildet werden, während auch die grossen Zellen sich weiter vermehren.

Unter den Plathelminthen treffen wir dieselbe Entstehungsweise als die gewöhnliche an. Auch hier sehen wir, sobald vier grosse Zellen den Keim zusammensetzen (es entsprechen dieselben der Morula) durch Querteilung kleinere sich abschnüren, die das Ektoderm liefern <sup>1)</sup>.

Weiter führe ich die Entwicklung von *Bonellia* <sup>2)</sup> an, bei der die Bildung des umwachsenden Ektoderms ebenfalls auf dem 4 Blastomerenstadium beginnt (Fig. 17); unter den Chaetopoden ist bei *Euaxes* <sup>3)</sup> die

<sup>1)</sup> Vergl. P. Hallez, Contributions à l'histoire de Turbellariés. Lille 1879. Lang, Monographie der Polycladen. u. a.

<sup>2)</sup> Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. in: Mitteilung. d. zool. Stat. Neapel. Bd. I. 1879.

<sup>3)</sup> Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. in: Mém. Acad. Pétersbourg. Ser. 7. No. 16. 1871.

typische Epibolie beobachtet, indem der Keim zu gewisser Zeit aus einer grösseren Anzahl von Entodermzellen und einer Schicht von die letzteren umhüllenden Ektodermzellen sich aufbaut (Fig. 18). Die Trematoden und Cestoden will ich hier bei Seite lassen, da von vornherein anzunehmen ist, dass ihre Entwicklungsweise stark modifiziert ist. Auch unter den Mollusken<sup>1)</sup> kommen Delaminationsbildungen vor, in Gestalt der Epibolie bei den Gastropoden (*Nassa*), bei den Pulmonaten (*Helicidae*), bei den Opisthobranchiern (*Aplysia*, *Lankester*), bei den Lamellibranchiern.

Dass die Bildungsweise der Keimblätter wie sie bei den Insecten beobachtet wird, mit der Delamination zusammenhänge, findet man bei Lang (Lehrbuch der vergleich. Anatomie) ausgesprochen.

Dass endlich die beiden primären Keimblätter bei den meroblastischen Wirbeltiereiern, beispielsweise dem Vogelei, durch Delamination entstehen, indem die gesamte Zellenmasse der Keimscheibe sich in eine obere (Ektoderm), und in eine untere Schicht (Entoderm) spaltet, scheint nach den Angaben von Kölliker, His u. A. vollständig sicher zu sein.

c) Die *Invagination* ist unter den Coelenteraten nur in wenigen Fällen vertreten. Sie fehlt bei Hydroidpolypen und Siphonophoren (Korallen?) und tritt nur bei einigen Medusen, wie *Nausithoe* und *Pelagia* auf. Während also gerade nach Haeckel die Coelenteraten den Invaginationstypus am klarsten zeigen müssten, fehlt er ihnen fast gänzlich! Unter den übrigen Metazoen kommt er neben der Delamination mit vorhergehender Morula (Epibolie) vor, allein findet man die Invaginationsgastrula bei Echinodermen, Chaetognathen. Bei Brachiopoden kommen beide Bildungen zusammen vor. Auf die merkwürdige Erscheinung, dass der *Amphioxus* eine Invaginationsgastrula besitzt, werde ich weiter unten zu sprechen kommen.

<sup>1)</sup> Bobretzky, Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. in: Arch. f. Anatomie. Bd. 13.

<sup>2)</sup> Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 24. 1874. u. Embryologische Studien an Medusen. Wien. 1886.

**Das Endziel bei der Entstehung der Keimblätter durch Ingression,  
Delamination und Invagination.**

Wir haben gesehen, dass bei der Ingression, wie sie bei Medusen und Hydroidpolypen (auch den Spongien) sich gestaltet, ein aus zwei Zellmassen bestehender Keim entsteht. War eine Blastula der Ausgangspunkt, so wurde die Furchungshöhle mit einem Zellmaterial erfüllt, dass als Entoderm bezeichnet wird, während das Ektoderm, die ursprüngliche Blastulawandung, nur aus einer das Entoderm rings umschliessenden Schicht besteht (Fig. 5). In diesem Stadium bewegt sich der Keim eines Hydroidpolypen oder einer Meduse, nachdem die Ektodermzellen Wimpern gebildet haben im Wasser umher und wächst dabei. Eine Verdauungshöhle entsteht erst viel später, indem eine Aufhellung im Centrum der Entoderm-Zellmasse erfolgt und sich zugleich die bisher polyëdrisch an einander abgeplatteten Zellen zu einem Cylinderepithel umgestalten, das die centrale Aufhellung, die einen schlitzförmigen Hohlraum darstellt, begrenzt. So entsteht erst secundär das Darmepithel. Erst zu einer noch späteren Periode bricht dieser Darm nach aussen durch, und es entsteht so *die bleibende Mundöffnung*.

Die Blastulae, bei denen die Bildung in der geschilderten Weise verläuft, haben stets eine eiförmige Gestalt. Diese Art der Entstehung des Entoderms ist die umständlichste. Als eine Modification erscheint der Vorgang wie er bei *Geryonia* u. a. vorkommt. Indem nicht einzelne Zellen einwandern, sondern die Wandungszellen der Blastula (im 16 oder höchstens 32 Blastomerenstadium) durch Querteilung ein Entoderm erzeugen, füllen die in die Furchungshöhle hineinrückenden Zellen dieselbe allmählich an. Erst secundär entsteht im Centrum die Verdauungshöhle, indem die Entodermzellen eine epitheliale Anordnung annehmen. Später bildet sich eine Oeffnung nach aussen, die als Mundöffnung bestehen bleibt. Dieser Delaminationsvorgang, der mit der Ingression eng zusammenhängt, kann nun in etwas abgekürzter Form vorkommen, indem sich nicht eine einschichtige Blase, Blastula bildet, sondern die Blastomeren eine Morula bilden, deren oberflächlichste Zellen sich zum Ektoderm differenzieren. Auch

hier entsteht erst später die Verdauungshöhle und der Durchbruch der bleibenden Mundöffnung. Die Invagination hat zur Grundlage die kugelige Blastula (Fig. 9). An einem Pole erfolgt die Einstülpung der Zellwand. So entsteht auf einen Schlag, zu gleicher Zeit das Entoderm, die Verdauungshöhle und eine Communication derselben nach aussen, meist als Mundöffnung betrachtet. Es ist dieser Weg der Bildung des inneren Keimblattes der kürzeste. Bei ihm tritt nur *verfrüht* die Bildung einer Communication zwischen Verdauungshöhle und Aussenwelt ein, *verfrüht*, weil sich diese Oeffnung wieder schliesst, also nicht die Mundöffnung des Tieres vorstellt.

---

#### Die verschiedenen Bildungsweisen und ein Erklärungsversuch derselben.

Sind die verschiedenen Bildungsweisen der Keimblätter, die wir in ihren Extremen als Ingression, Delamination und Invagination kennen gelernt haben auf einander rückführbar und hat eine solche Zurückführung irgend welchen Wert für unsere allgemeinen Anschauungen?

Sobald man annimmt, dass unter den heute vorhandenen verschiedenen Gastrulationen eine Form erhalten ist, die der ursprünglichen ersten Gastrula gleicht, die bei dem Uebergang von den Protozoen zu den Metazoen sich bildete, ist man zu solchen Betrachtungen gezwungen. Die meisten Forscher haben nun auch diese Voraussetzung angenommen. Mancher meint, dass eine Begründung dieser Annahme überhaupt nicht nötig sei, und einen Versuch, dass beispielsweise die „Archigastrula“ den ursprünglichen Bildungstypus unverfälscht zeige, hat noch Niemand ernstlich unternommen, und die Behauptungen, dass die Spongien und Coelenteraten nur Invaginations-Gastrulae besäßen, war eben nur eine Behauptung, die fälschlicher Weise als Thatsache hingestellt wurde!

Mir liegt es hier vollständig ferne mich auf Versuche einzulassen, wie man sich den Uebergang der Protozoen zu den Metazoen zu denken habe, und verweise ich nur auf Metschnikoffs Parenchymellatheorie.

Ein solcher Versuch wird, je nachdem man auf dieses oder jenes Merkmal mehr Gewicht legt, sehr verschieden ausfallen müssen. Nur Eins werde ich am Schluss zu zeigen unternehmen, dass erstens die Invagination der spätest entstandene Bildungsmodus ist, dass sie aus den übrigen sich secundär herleiten lässt und als eine Abkürzung der Entwicklung anzusehen ist. Weiter werde ich zeigen, dass die Folgerungen, zu denen die Gastraeatheorie führte, nicht richtig, vor Allem aber unnötig sind.

*(Schluss folgt.)*





## **Myologie de l'*Ursus americanus*** **(Ours brun d'Amérique)**

par

**L. Testut,**

Professeur d'Anatomie à la faculté de médecine de Lyon.

(Fin.)

7<sup>e</sup> *Psoas iliaque*. — La partie latérale de la colonne lombaire est recouverte par une masse charnue volumineuse, qui provient à la fois des apophyses transverses et des corps de toutes les vertèbres lombaires. A la hauteur de la troisième, cette masse, jusque là indivise, se partage en deux portions: une portion superficielle qui représente le petit *psaos* et une portion profonde qui n'est autre que notre grand *psaos*. Shepherd a observé sur son *Ursus* une disposition semblable, avec cette variante cependant que les deux *psaos* se séparaient au niveau du sacrum, un peu plus bas par conséquent que sur mon sujet.

a) Le *petit psaos*, relativement volumineux, se jette sur la face postérieure d'un tendon nacré de 1 cent.  $\frac{1}{2}$  de largeur, lequel vient s'insérer en bas, sur l'éminence ilio-pectinée.

b) Le *grand psaos*, deux fois plus volumineux que le précédent, se fusionne dans le bassin avec un faisceau aplati qui descend de la fosse iliaque interne et représente bien évidemment notre muscle *iliaque*. Ce muscle est remarquable par ses faibles dimensions, qui sont en rapport, du reste, avec celles de la fosse iliaque où il prend naissance. Le groupe *psaos iliaque*, ainsi constitué, sort du bassin au-dessous de l'arcade fémorale et vient se fixer au petit trochanter.

8<sup>o</sup> *Carré des lombes*. — Ce muscle est très volumineux; il présente, du reste, la même disposition et les mêmes rapports que chez l'homme.

### § III. Muscles du cou.

1<sup>o</sup> *Peaucier*. — Il présente, à peu de chose près, la même disposition que chez l'homme: comme chez ce dernier, il est constitué par

un système de faisceaux charnus qui remontent obliquement du thorax vers la face. Les deux peauciers se confondent, en haut, avec les muscles de la face; ils s'entrecroisent eux-mêmes sur la ligne médiane, un peu au-dessous de la symphyse mentonnière, de manière à intercepter dans la région hyoïdienne un espace triangulaire à base inférieure; le sommet de ce triangle, correspondant au point d'entrecroisement des deux muscles, est séparé de la fourchette sternale par un intervalle de 10 centimètres.

2° *Sterno-mastoïdien*. — Ce muscle prend naissance sur la poignée du sternum par deux corps charnus nettement distincts dès leur origine, l'un interne, l'autre externe. Cette insertion se fait par l'intermédiaire de fibres aponévrotiques excessivement courtes. Il existe cependant, pour le chef interne, un véritable tendon qui s'épanouit sur le côté externe et sur la face antérieure de ce muscle.

a) Le *chef interne* se porte vers l'apophyse mastoïde et s'insère sur cette saillie osseuse. Shepherd a vu ce chef mastoïdien envoyer une languette d'attache jusque sur l'apophyse styloïde: j'ai vainement cherché cette insertion sur mon sujet.

b) Le *chef externe* marche à la rencontre du muscle céphalo-huméral, l'atteint bientôt et se fusionne avec lui pour venir prendre une insertion commune sur l'occipital. Kelley décrit ce faisceau sous le nom de cléido-mastoïdien. Il y a là une double erreur: une erreur de fait et une erreur d'interprétation. Et d'abord une erreur de fait: le faisceau en question part bel et bien de la poignée du sternum et mérite, en conséquence, le nom de sterno-mastoïdien ou plutôt de sterno-occipital, parce qu'il s'insère sur l'occipital, un peu en arrière de l'apophyse mastoïde. D'autre part, ce faisceau ne doit pas être considéré comme le représentant du chef cléido-mastoïdien de l'homme et des animaux claviculés. Ce faisceau claviculaire, nous le retrouverons plus tard au-dessous du trapèze. — La présence de deux faisceaux sternaux, l'un inséré à l'apophyse mastoïde (sterno-mastoïdien), l'autre à l'occipital (sterno-occipital) est pour ainsi dire la règle: seulement, ces deux faisceaux sont généralement fusionnés, comme chez l'homme, en un corps musculaire unique. Nous les trouvons séparés cependant, dans un grand nombre d'espèces animales, notamment chez le dauphin, l'hyène, le

blaireau, la genette, le putois, le coati, l'ichneumon. Une pareille disposition peut même apparaître chez l'homme: j'en ai observé de nombreux exemples.

Chez mon *Ursus americanus*, les deux chefs sterno-mastoïdien et sterno-occipital sont séparés en bas par un petit triangle dont la largeur n'excède pas un demi centimètre. Arrondis à leur origine sternale, ils s'aplatissent l'un et l'autre en fuyant cet os, de manière à acquérir, à la partie moyenne du cou, le chef sterno-mastoïdien 4 cent.  $\frac{1}{2}$  de largeur, le chef sterno-occipital 3 centimètres.

3° *Scalènes*. — Le *scalène antérieur* fait défaut chez l'*Ursus americanus* comme chez la plupart des carnassiers. Le *scalène postérieur* (scalène moyen et scalène postérieur des anatomistes anglais et allemands) est, par contre, très développé. Il prend naissance en haut sur les côtés des cinq dernières cervicales. Très épais et presque cylindrique au niveau de la première côte, il s'élargit en éventail en gagnant le thorax et vient se terminer sur la face externe des sept premières côtes. Cette insertion costale se fait par des languettes charnues, excepté pour la septième côte, à laquelle le muscle est attaché à l'aide d'une aponévrose mince et transparente.

4° *Grand droit antérieur du cou*. — Ce muscle, cylindrique plutôt qu'aplati, s'insère par six languettes distinctes sur les apophyses transverses des six dernières cervicales.

5° *Long du cou*. — Le long du cou, très développé, s'étend jusqu'au corps de la 4<sup>ème</sup> dorsale; il descendait même, sur le sujet disséqué par Shepherd, jusqu'à la sixième dorsale. — Mon collègue de Montréal signale, en dehors du long du cou, un corps musculaire qui s'étendait des masses latérales de l'atlas aux tubercules antérieurs des apophyses transverses des 3°, 4°, 5° et 6° vertèbres cervicales et envoyait même une expansion aux tubercules postérieurs des apophyses transverses des 6° et 7° cervicales. Ce muscle, que j'ai vainement cherché sur mon *Ursus americanus*, me paraît devoir se rattacher au système des intertransversaires.

6° *Omo-transversaire*. — C'est un muscle aplati et de forme triangulaire, situé au-dessous du trapèze. Il s'insère en bas sur l'épine de l'omoplate tout près du tubercule acromial, ainsi que sur ce tubercule,

par une base large de 4 centimètres. De là, il se porte vers le crâne et vient s'attacher, par une extrémité cylindrique, sur l'apophyse transverse de l'axis. Ce muscle décrit par Kelley sous le nom d'acromio-trachélien, s'insérait à l'apophyse transverse de l'atlas sur le sujet disséqué par ce dernier anatomiste. Il s'insérait également à l'atlas sur l'Ursus americanus étudié par Shepherd. Nous savons qu'il n'est rien de plus variable que le volume, la forme et les insertions de l'omo-transversaire dans la série animale. Pour nous borner à la classe des quadrumanes, nous le voyons, chez les singes inférieurs, se détacher plutôt de l'acromion ou de l'épine scapulaire que de la clavicule. Dans l'atèle, il naît de la partie externe de l'épine, au-dessous du trapèze et se rend à l'apophyse transverse de l'atlas. Chez la guenon, je l'ai vu se détacher à la fois de l'épine et de l'aponévrose sus-épineuse; deux fois il s'insérait à l'atlas, une fois simultanément à l'atlas et à l'axis. J'ai observé des insertions analogues chez le bonnet-chinois. Le Cercopithecus sabæus, d'après Mivart, présente la même disposition. Chez le Papio mormon et le magot (Wood), chez le cynocéphale (Broca), l'omo-transversaire part également de l'acromion pour se porter à la fois à l'atlas et à l'axis. L'insertion à la clavicule commence à se montrer chez le magot (d'après Meckel, Anat. comp. t. VI, p. 239) et chez le Nycticebus tardigradus (d'après Mivart, Proc. zool. Soc. 1865, p. 243) et se maintient chez tous les singes anthropoïdes. Bischoff a signalé l'omo-transversaire chez le gibbon cendré et chez le gorille, comme se détachant de la clavicule; chez l'orang, l'omo-transversaire part à la fois de la clavicule et de l'acromion. Enfin, je l'ai trouvé, après bien d'autres observateurs, Vrolik, Champneys et Macdonald Brown entre autres, chez le chimpanzé (troglodytes niger). Sur l'un des sujets que j'ai disséqués, il formait un ruban musculaire mesurant 22 millim. de largeur à son origine claviculaire; il prenait naissance sur la clavicule, en avant du trapèze dont il restait distinct dans toute son étendue et, se portant ensuite en haut et en dedans, il venait s'insérer sur l'apophyse transverse de l'atlas. Dans le cas de M. Brown il s'insérait à la fois sur l'atlas et sur l'axis.

7° *Muscles sus-hyoïdiens*. — Le muscle digastrique, remarquable par son volume, naît sur le côté interne de l'apophyse mastoïde, entre le

sterno-mastoïdien et le stylo-hyoïdien. Cette insertion se fait directement par des fibres charnues; il n'existe pas, en effet, de tendon appréciable. De là, ses fibres se portent vers l'angle du maxillaire, glissent contre la partie inférieure du ptérygoïdien interne et viennent finalement se fixer sur le bord inférieur et sur la face interne du maxillaire, depuis l'angle jusqu'au voisinage de la symphyse. Cette insertion maxillaire du digastrique mesure 8 centimètres d'étendue. — A un centimètre ou deux centimètres au-dessous de l'apophyse mastoïde, le corps musculaire présente une intersection tendineuse fortement dentelée et intéressant la totalité des fibres musculaires. Quel que soit le point sur lequel on fasse porter une coupe longitudinale, on voit, au niveau sus-indiqué, un interstice en zigzag, qui indique manifestement qu'aucune des fibres qui naissent du temporal ne descend sans s'interrompre jusqu'au maxillaire.

Le *stylo-hyoïdien* est aplati et assez grêle: il mesure à peine un centimètre de largeur. Il se détache de l'apophyse styloïde par un tout petit tendon qui s'étend jusqu'au niveau de l'angle de la mâchoire. Là seulement, il donne naissance aux fibres charnues dont l'ensemble constitue le muscle. L'insertion inférieure se fait sur l'os hyoïde et sur l'aponévrose du mylo-hyoïdien.

Il n'existe aucune trace de stylo-hyoïdien profond.

Le *mylo-hyoïdien* présente, à peu de chose près, la même disposition que chez l'homme. Il prend naissance, comme chez ce dernier, sur la face interne du corps du maxillaire. Shepherd signale, en outre, une insertion à l'apophyse mastoïde, insertion que je n'ai pas retrouvée sur mon sujet.

Les fibres les plus postérieures du mylo-hyoïdien se rendent à l'os hyoïde. Les autres, les trois quarts antérieurs environ, se portent vers la ligne médiane et se terminent pour la plupart à un raphé fibreux (*ligne blanche sus-hyoïdienne*) qui est très marqué. Un certain nombre de fibres cependant, celles qui sont situées immédiatement en avant de l'os hyoïde, passent d'un côté à l'autre, sans qu'il soit possible de reconnaître sur la ligne médiane la moindre trace d'une intersection fibreuse.

Le *génio-hyoïdien* est constitué par un gros faisceau charnu de

forme cylindrique, présentant la même situation et les mêmes insertions que chez l'homme.

8° *Muscles sous-hyoïdiens*. — Les muscles sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien naissent de la première pièce du sternum. Ils sont très grêles relativement au volume qu'ils présentent chez l'homme. Ils sont, en outre, complètement fusionnés et ce n'est qu'à 3 centimètres au-dessous du larynx qu'ils se séparent, pour se porter: l'un sur l'os hyoïde, l'autre sur une corde fibreuse qui occupe les parties latérales du cartilage thyroïde. Cette corde présente, du reste, la même obliquité et les mêmes relations que chez l'homme.

Le thyro-hyoïdien, de forme quadrilatère, est relativement plus large que les muscles précédents: Il mesure 3 cent. de largeur, sur 4 cent.  $\frac{1}{2}$  de hauteur. Il prend naissance en bas sur la corde fibreuse précitée et se fixe en haut au bord inférieur du corps et de la grande corne de l'hyoïde.

L'omo-hyoïdien, rubané et très mince, ne présente que 12 millim. de largeur. Il s'insère en bas sur le bord supérieur de l'omoplate entre les faisceaux charnus du sus-épineux et ceux du sous-scapulaire qui sont, l'un et l'autre, très développés. De là, ils se porte en haut et en dedans et vient se confondre, un peu au-dessous de l'hyoïde, avec les faisceaux externes du sterno-hyoïdien. Il n'existe le long de ce muscle aucun tendon intermédiaire, aucune trace d'intersection fibreuse. Il est constitué, par conséquent, par un corps charnu unique.

#### § IV. Muscles du dos et de la nuque.

1° *Peaucier dorso-huméral*. — Le peaucier dorso-huméral (*brachio-latéral subcutaneous muscle* de Shepherd) recouvre la partie postérieure et latérale du tronc. Nous rencontrons ses faisceaux d'origine dans la vaste région qui répond au grand dorsal et au grand oblique. Quelques-uns proviennent de la gaine du grand droit et même de la verge. Partis de ces différents points, les faisceaux constitutifs du peaucier convergent tous vers l'aisselle où nous les voyons se condenser en un faisceau unique aplati et rubané. Ce faisceau chemine parallèlement au bord inférieur du grand dorsal, croise, avec le faisceau antérieur de ce dernier muscle, les vaisseaux axillaires et vient finalement s'attacher

à l'aponévrose humérale, tout près de l'insertion des muscles grand pectoral et grand dorsal. Avant de se terminer sur l'aponévrose, il envoie un faisceau de renforcement au muscle dorso-épitrochléen.

2° *Trapèze*. — Le trapèze est divisé en trois portions parfaitement distinctes, une portion dorsale, une portion cervicale et une portion occipitale.

a) La *portion dorsale*, assez épaisse mais relativement peu étendue, a la forme d'un triangle à base postérieure. Elle se détache des apophyses épineuses des cinq premières dorsales et vient se fixer sur le bord spinal de l'omoplate.

b) La *portion cervicale* s'insère sur l'épine de l'omoplate dans toute son étendue, ainsi que sur l'aponévrose sus-épineuse; elle se porte de là vers la région cervicale en s'amincissant graduellement et se continue sur la ligne médiane avec le trapèze du côté opposé, au moyen d'une aponévrose très mince. Elle s'étend en hauteur jusqu'au niveau de l'occipital.

c) La *portion occipitale*, homologue de la portion claviculaire des animaux claviculés, n'a que 4 cent. de largeur. Elle naît de l'interstice aponévrotique qui représente la clavicule, immédiatement au-dessus de la portion antérieure du deltoïde avec lequel elle se continue. Elle remonte ensuite vers la tête et se termine sur l'occipital, sous la forme d'une bande charnue aplatie et fort mince. La portion occipitale du trapèze est séparée de la portion cervicale par un espace triangulaire, au fond duquel on aperçoit la partie la plus externe de l'omo-transversaire déjà décrit.

Au-dessous du trapèze et complètement recouvert par lui, j'ai rencontré un faisceau musculaire, revêtant la forme d'un triangle, en partie charnu, en partie aponévrotique. Ce faisceau qui a été décrit par Shepherd sous le nom de *Levator claviculæ*, s'insère en bas par une base large de 3 cent. sur l'intersection fibreuse qui représente la clavicule et vient se terminer en haut sur l'apophyse mastoïde, en confondant ses attaches avec le sterno-mastoïdien. Ce muscle est bien certainement l'homologue du chef claviculaire du groupe sterno-cléido-mastoïdien, dont nous n'avons décrit ci-dessus que la portion interne ou sternale.

3° *Grand dorsal*. — Le muscle grand dorsal revêt, comme chez l'homme, la forme d'une large nappe musculaire étendue de la région lombaire à la région axillaire. Il prend naissance à la fois sur les apophyses épineuses des vertèbres lombaires, sur les quatre dernières dorsales, sur la crête iliaque et sur la face externe des dernières côtes. De cette vaste surface d'insertion, les fibres constitutives de ce muscle convergent vers le tiers supérieur de l'humérus et se fixent en majeure partie sur la lèvre postérieure de la coulisse bicipitale. Un certain nombre s'en détachent cependant un peu avant d'atteindre l'humérus et, passant au-dessus du paquet vasculo-nerveux à la manière d'un pont, elles viennent partager les insertions du peaucier dorso-huméral. Ce dernier paquet de fibres a assurément pour homologue chez l'homme, l'*axelbogen* de Langer qui se détache, comme on le sait, de l'extrémité axillaire du grand dorsal pour venir se fixer, suivant les cas, sur l'aponévrose humérale, sur la lèvre antérieure de la coulisse bicipitale, ou même sur le tendon du grand pectoral.

4° *Rhomboïde*. — Chez un grand nombre de carnassiers, il existe deux rhomboïdes dont l'un, le postérieur, s'attache aux premières vertèbres dorsales et l'autre, l'antérieur, remonte obliquement jusqu'à l'occipital. D'après Meckel, l'ours posséderait ces deux rhomboïdes. Shepherd nous dit avoir rencontré, sur son *Ursus americanus*, deux rhomboïdes et il ajoute qu'ils sont disposés comme chez l'homme: l'un et l'autre s'arrêtaient par conséquent à la région cervico-dorsale.

Mon sujet ne possède qu'un seul rhomboïde, mais un rhomboïde remarquable par son étendue. Il prend naissance en grande partie sur le bord spinal de l'omoplate depuis son angle inférieur jusqu'à son angle supérieur. Quelques-unes de ses fibres se détachent en outre du bord supérieur de l'omoplate. J'en ai même rencontré un petit paquet, s'insérant sur l'aponévrose qui recouvre le splénus.

De cette ligne d'insertion qui mesure la plus grande longueur de l'omoplate, les fibres du rhomboïde se portent en divergeant vers la ligne médiane et viennent s'insérer sur les cinq premières dorsales et sur le ligament cervical jusqu'à 2 cent. au-dessous de la protubérance occipitale externe. Le muscle ne remonte pas, comme on le voit, jusqu'à la tête; il est relié cependant à la saillie osseuse précitée par



une aponévrose très mince, presque transparente, disposition qui sert d'intermédiaire entre le rhomboïde cervical et le rhomboïde de la tête.

Le sujet disséqué par Cuvier (*Atlas*, Pl. 85 et 86, C, C<sup>1</sup>, C<sup>2</sup>) ne possède comme le mien qu'un seul rhomboïde, lequel remonte franchement jusqu'à l'occipital pour y prendre des insertions aussi étendues que celles du trapèze.

5° *Splénius*. — Le splénius est remarquable par son développement. Parti des apophyses épineuses, des premières dorsales et des dernières cervicales, il se porte vers la tête et s'attache à l'occipital depuis la ligne médiane jusqu'à l'apophyse mastoïde. Je n'ai pas trouvé d'insertion à l'axis ou à l'atlas: le splénius cervicis n'existait donc pas sur mon sujet. C'est là probablement une anomalie, car le splénius cervicis a été constaté et décrit par Cuvier et par Shepherd. Ce faisceau musculaire était suppléé sur mon sujet par un faisceau sur-numéraire du muscle suivant.

6° *Petit complexus*. — C'est un muscle assez mince qui part des apophyses transverses des premières dorsales et se porte de là, parallèlement à la ligne médiane, vers la partie postérieure de la tête. Recouvert à son origine par le rhomboïde, il se dégage, en atteignant le cou, de la face profonde de ce muscle, et vient se placer en dehors de lui pour lui devenir parallèle.

A la hauteur de la sixième cervicale, le petit complexus se partage en deux faisceaux distincts mais réunis pourtant l'un à l'autre par une aponévrose. De ces deux faisceaux, l'un est interne, l'autre externe:

a) Le *faisceau interne* vient se fixer à l'apophyse mastoïde au-dessous du trapèze, à l'aide d'un petit tendon quadrilatère de 2 cent.  $\frac{1}{2}$  de largeur sur 1 cent. de hauteur.

b) Le *faisceau externe*, un peu plus petit, contourne le précédent, gagne sa face profonde et vient s'attacher sur l'apophyse transverse de l'atlas.

7° *Grand complexus*. — Le grand complexus est entièrement confondu avec le biverter cervicis. Il part des apophyses transverses des premières dorsales et des dernières cervicales pour se porter ensuite vers l'occipital sur lequel il s'insère, entre les deux lignes courbes et au-dessous du splénius. Cette insertion se fait directement par des

fibres charnues, en dedans; en dehors, elle s'effectue à l'aide d'un tendon aplati, long de 6 cent., qui apparaît tout d'abord sur la face postérieure du muscle et arrive peu à peu à remplacer les fibres charnues.

8° *Muscles droits de la tête.* — Il en existe quatre très nettement distincts: le premier, le plus superficiel, s'étend de l'axis à l'occipital; le deuxième s'étend également de l'axis à l'occipital; le troisième et le quatrième se portent l'un et l'autre de l'atlas à l'occipital:

a) Le muscle *axoïdo-occipital superficiel*, volumineux, plus large en haut qu'en bas, s'insère sur la partie la plus inférieure de l'apophyse épineuse de l'axis, par un tendon très court et de forme cylindrique. Il se porte ensuite en haut en s'élargissant et vient s'implanter par une base de 2 cent. sur l'occipital, de chaque côté de la protubérance occipitale externe. Ce muscle est en rapport, sur la ligne médiane, avec celui du côté opposé et recouvre le suivant.

b) Le muscle *axoïdo-occipital profond* est un peu plus large; il s'insère en bas, sur la partie la plus élevée de l'apophyse épineuse de l'axis à 1 cent.  $\frac{1}{2}$ , au-dessus du précédent; il vient s'attacher ensuite sur l'occipital au-dessous et en dehors de l'axoïdo-occipital superficiel, dans une étendue de 3 cent.  $\frac{1}{2}$ . La partie la plus externe de son insertion est recouverte par l'oblique supérieur. Ce muscle paraît constitué par deux faisceaux. Il existe, en effet, sur son côté externe un interstice cellulaire que l'on peut suivre, dans l'épaisseur du muscle, jusqu'à sa partie moyenne environ; plus loin, cependant, l'interstice n'existe pas et toute division plus profonde devient artificielle.

c) Les deux muscles *atloïdo-occipitaux* ou *petits droits postérieurs* s'insèrent l'un et l'autre par leur extrémité inférieure sur le tubercule de l'atlas. Ils sont tous les deux aplatis et sensiblement égaux en volume. Un espace linéaire, rempli de tissu graisseux, les isole dans toute leur étendue. L'interne se porte directement en avant sous la forme d'un cordon cylindrique et va s'implanter, au-dessous des droits axoïdiens, sur une surface rugueuse. L'externe, affectant une forme triangulaire, s'élargit à partir de son insertion atloïdienne pour venir s'insérer, en dehors du précédent, sur les mêmes rugosités de la région sous-occipitale.

9° *Muscles obliques de la tête.* — Ils sont au nombre de deux, l'un inférieur, l'autre supérieur:

a) L'*oblique inférieur* est disposé comme celui de l'homme; il est remarquable à la fois par sa largeur qui mesure 5 cent. et par sa longueur qui atteint 11 centimètres.

b) L'*oblique supérieur*, de forme triangulaire, s'insère par son sommet sur l'apophyse transverse de l'atlas dans toute sa hauteur et par sa base sur l'apophyse mastoïde ainsi que sur les rugosités qui la continuent en dedans; cette dernière insertion mesure 6 ou 7 cent. En soulevant ce dernier muscle par son bord interne, et en le réclinant en dehors, on le voit renforcé par un fort faisceau, plus profondément situé et prenant naissance sur l'apophyse transverse de l'atlas. Je dois ajouter cependant que ce faisceau profond n'était pas entièrement distinct, mais se confondait avec l'oblique supérieur au niveau de son bord externe.

10° *Masse sacro-lombaire*. — Indivise à sa partie inférieure, la masse sacro-lombaire se divise, à la hauteur de la dernière côte, en trois muscles plus ou moins distincts, l'un interne, le deuxième externe, le troisième profond:

a) L'*interne* ou *long dorsal* est très développé. Parti de la masse commune il vient se terminer, comme chez l'homme, par trois ordres de languettes tendineuses, sur les apophyses épineuses, sur les apophyses transverses et sur l'angle des côtes. J'ai remarqué que ce muscle prend surtout les dimensions qui le caractérisent à partir de la région moyenne du dos. Aux lombes, en effet, il est relativement petit; au niveau du sacrum et de la dernière lombaire, il présente à peine la dixième partie du volume qu'il acquiert à la région dorsale. Une pareille disposition nous est nettement expliquée par le rôle même de ce muscle qui n'est pas fait ici pour le tronc, mais bien pour le cou (directement) et pour la tête (indirectement).

b) L'*externe* ou *sacro-lombaire* représente en volume le tiers du précédent. Il est situé en dehors de lui et s'étend de la masse commune à la première côte. Il possède, comme chez l'homme, une portion de renforcement qui se détache des dernières vertèbres cervicales et s'étend de là jusqu'à la dernière côte.

c) Quant au *profond* ou *transversaire épineux*, il est placé au-dessous des deux muscles précédents et se trouve constitué par une série de faisceaux obliques et peu distincts.

## § V. Muscles des membres antérieurs ou thoraciques.

A. *Muscles de l'épaule.*

1° *Deltoïde*. — Ce muscle comprend, comme chez les carnassiers, trois portions nettement distinctes à leur origine:

a) La *portion postérieure* ou *spinale* (*delto-spinal* de Strauss-Dürkheim) provient du bord postérieur de l'épine de l'omoplate, sur laquelle il s'insère à l'aide d'une aponévrose.

b) La *portion moyenne* ou *acromiale* (*delto-acromial* de Strauss-Dürkheim) s'insère sur le tubercule acromial comme son nom l'indique; cette insertion se fait directement par des fibres charnues.

c) La *portion antérieure* ou *claviculaire* (*delto-claviculaire* de Strauss-Dürkheim) émane de l'intersection fibreuse transversale qui, chez l'*Ursus*, représente la clavicule.

Ces trois portions convergent vers la face externe de l'humérus et s'y insèrent à sa partie moyenne, en se fusionnant d'une façon plus ou moins complète.

La portion claviculaire du deltoïde n'est séparée de la portion antérieure du trapèze que par l'intersection fibreuse précitée. En supprimant par la pensée ce dernier vestige de la clavicule, ou fusionne du même coup les deux faisceaux charnus. Le muscle unique qui en résulte est le *céphalo-huméral* de quelques anatomistes, muscle volumineux, qui descend, ainsi que l'indique son nom, de l'apophyse mastoïde à l'os du bras.

2° *Sus- et sous-épineux*. — Ces deux muscles sont remarquables par leur volume et présentent la même disposition que chez l'homme.

3° *Sous-scapulaire*. — Il est également très développé. Parti de la fosse sous-scapulaire, il se porte vers le côté interne de l'articulation scapulo-humérale et vient s'attacher sur le trochin. Je n'ai pas rencontré de petit sous-scapulaire distinct.

4° *Petit rond*. — Il se confond en grande partie avec les faisceaux inférieurs du sous-épineux. Ce muscle se trouvait également confondu avec le sous-épineux sur le sujet disséqué par Shepherd. Kelley, de son côté, l'a trouvé nettement distinct chez l'*Ursus maritimus* ainsi que sur un jeune *Ursus americanus*.

5° *Grand rond*. — Le grand rond se confond de même dans la plus grande partie de son étendue avec le grand dorsal. Sur le sujet étudié par Shepherd, il envoyait un faisceau de renforcement au muscle dorso-épitrochléen; je n'ai pas trouvé trace de ce faisceau sur mon sujet.

### B. *Muscles du bras.*

1° *Biceps*. — Le biceps ou *fléchisseur radial de l'avant-bras* n'a qu'un seul chef, représentant la longue portion du biceps de l'homme et des anthropoïdes. Ce chef unique, cylindrique ou plutôt fusiforme, s'insère en haut au-dessus de la cavité glénoïde par un tendon long et arrondi qui se loge dans la coulisse bicipitale. En bas, le muscle se termine sur la tubérosité bicipitale du radius.

Rien n'est moins constant que le mode de constitution du fléchisseur radial de l'*Ursus*. Le mien, comme on vient de le voir, possédait un fléchisseur et une seule tête. Les deux sujets disséqués par Shepherd et par Kelley avaient l'un et l'autre des fléchisseurs à deux têtes, un véritable biceps par conséquent. Nous voyons de même, sur la pl. 89 (fig. 1 et 2) de l'Atlas de Cuvier et Laurillard, la portion sus-glénoïdienne du fléchisseur radial recevoir du coraco-brachial un faisceau de renforcement qui la rejoint au niveau du coude. De son côté, Meckel signale, en s'appuyant sur des observations personnelles la „disposition très peu constante“ du muscle en question: „un ours brun, dit-il, m'a offert une fois à gauche la tête simple comme à l'ordinaire et dépourvue du faisceau accessoire coracoïdien; à droite, il y avait au contraire un faisceau, tendineux en haut, s'étendant de la partie supérieure du coraco-brachial au muscle principal. Chez un ours blanc, le coraco-brachial gauche se bifurquait, au contraire, et il y avait à droite, outre la longue tête, qui était très forte, une courte tête propre. Celle-ci avait son origine à côté du coraco-brachial, n'envoyait que vers le milieu du bras un faisceau à la longue tête, avec laquelle elle se confondait ensuite à l'extrémité inférieure du bras.“

2° *Coraco-brachial*. — Ce muscle se compose de deux faisceaux distincts: l'un superficiel ou long coraco-brachial, l'autre profond ou court coraco-brachial.

a) Le *long coraco-brachial* s'insère sur le tubercule sus-glénoïdien

qui est l'homologue de notre apophyse coracoïde. De là, il se porte verticalement en bas, en longeant le côté interne du bras. D'abord cylindrique, il s'élargit au fur et à mesure qu'il descend et vient se fixer au fond d'une petite fossette, large de 2 cent.  $\frac{1}{2}$ , et placée un peu au-dessus de l'épitrochlée.

b) Le *court coraco-brachial* s'insère comme le précédent sur le tubercule sus-glénoidien. Il s'en sépare bientôt pour se porter en dehors et se partage lui-même en deux portions, l'une interne, l'autre externe: la portion interne, plus longue et plus développée, se fixe sur le col de l'humérus, entre le trochin et le tendon du grand dorsal; la portion externe, plus courte et plus grêle, affecte la forme d'un petit ruban charnu qui s'arrête sur le trochin et la capsule humérale.

3° *Fléchisseur cubital de l'avant-bras*. — Ce muscle, homologue du brachial antérieur de l'anatomie humaine, est constitué, sur le sujet de Shepherd, par un faisceau unique, situé en dehors du tendon du grand pectoral et s'étendant de la face externe de l'humérus à l'apophyse coronoïde. Nous observons une disposition semblable dans les planches de Cuvier et de Laurillard. Sur mon sujet, il existait en réalité deux brachiaux antérieurs complètement distincts:

a) Le premier, situé en dedans (*brachial antéro-interne*), affectait la forme d'un faisceau charnu cylindrique, naissant sur la face interne de l'humérus, au-dessous des insertions du deltoïde et se fixant en bas, à l'aide d'un tendon large de 5 millim. sur la base de l'apophyse coronoïde.

b) Le second, placé plus en dehors (*brachial antéro-externe*), était deux fois plus volumineux que le précédent. Il se détachait, en haut, de l'extrémité supérieure de l'humérus, au-dessous de la tête articulaire. Contournant ensuite cet os, il passait en dehors du deltoïde et du grand pectoral et gagnait la région antérieure du bras. Il se terminait là, au niveau du pli du coude, sur un tendon nacré et très résistant, lequel venait se fixer à la face antérieure du cubitus, un peu au-dessous du tendon précédent.

4° *Triceps brachial*. — Il se compose, comme chez l'homme, de trois portions distinctes: le long triceps et les deux vastes.

Le *long triceps*, remarquable par son développement, s'insère, en

haut, sur toute l'étendue du bord axillaire de l'omoplate. Sur une section perpendiculaire à son grand axe, faite à 4 cent. au-dessous de ses insertions scapulaires, il mesure 9 cent. de largeur, sur 4 cent. d'épaisseur.

Les deux *vastes* relativement moins volumineux, se détachent, comme chez l'homme de la face postérieure de l'humérus.

Ces trois faisceaux musculaires convergent vers la partie postérieure du coude et s'attachent à l'olécrâne par un tendon commun.

Au-dessous du triceps, et nettement distincte de ce muscle, se trouve une lame musculaire qui prend ses origines sur le pourtour de la cavité olécrânienne, ainsi que sur la face postérieure de l'humérus, dans une hauteur de 3 cent. L'insertion inférieure se fait: 1° sur le bord externe de l'olécrâne; 2° à la face profonde du tendon commun aux trois portions du triceps; 3° à la face postérieure de la synoviale du coude.

5° *Dorso-épitrochléen*. — Ce muscle que certains anatomistes, Cuvier entre autres, considèrent comme un accessoire du triceps, est très développé, surtout très large. Il mesure à son extrémité supérieure 7 cent.  $\frac{1}{2}$ . Il se détache, comme d'ordinaire, du muscle grand dorsal et se dirige ensuite verticalement en bas, vers le côté interne du coude. Arrivé à 11 cent. au-dessous du grand dorsal, il se jette sur un tendon aponévrotique large de 5 cent.  $\frac{1}{2}$ , lequel tendon s'insère à la fois sur l'olécrâne et sur la portion de l'aponévrose anti-brachiale qui recouvre l'origine des muscles épitrochléens.

### C. *Muscles de l'avant-bras.*

1° *Rond pronateur*. — Le rond pronateur est un muscle très long qui s'étend de l'épitrochlée, où il prend naissance par un tendon commun aux autres muscles épitrochléens, jusqu'à la partie inférieure du radius où il se termine au voisinage de l'apophyse styloïde.

2° *Grand palmaire*. — Il s'attache de même à l'épitrochlée et, suivant de là un trajet oblique en bas et en dehors, il vient s'insérer à la fois sur le scaphoïde et sur le deuxième métacarpien. •

3° *Petit palmaire*. — Ce muscle fait complètement défaut comme corps musculaire distinct. Il est représenté par une simple expansion

tendineuse que le fléchisseur superficiel ou perforé jette sur la ligament antérieur du carpe.

4° *Cubital antérieur*. — Il se compose de deux faisceaux: un faisceau épitrochléen, qui se détache de l'épitrochlée par un tendon commun aux muscles épitrochléens; un faisceau olécrânien qui prend ses origines sur le côté interne de l'olécrâne et sur la face postérieure du cubitus. Ces deux faisceaux descendent le long du bord interne de l'avant-bras et conservent leur individualité jusqu'au voisinage de l'articulation radio-carpienne. Finalement, ils se jettent l'un et l'autre sur un tendon unique, à la fois très large et très épais, lequel va s'attacher au pisiforme.

5° *Ancone interne*. — Ce muscle est représenté par un tout petit faisceau charnu qui s'étend transversalement du bord interne de l'olécrâne au côté interne de l'épitrochlée.

6° *Fléchisseur superficiel ou perforé*. — Il prend naissance, en haut, sur l'épitrochlée, par un tendon qui lui est commun avec le grand palmaire et le cubital antérieur. L'insertion radiale, qui est constante chez l'homme, fait ici complètement défaut.

Au niveau du carpe; le fléchisseur superficiel fournit trois tendon distincts: un tendon interne, qui se rend à la deuxième phalange du cinquième doigt; un tendon externe, qui se porte sur la deuxième phalange du pouce; un tendon moyen, enfin, lequel se divise à son tour en trois tendons plus petits pour la deuxième phalange des trois doigts du milieu.

J'ai déjà signalé plus haut l'expansion fibreuse qui ce tendon, moyen envoie au ligament antérieur du carpe. Sur le sujet figuré par Cuvier, (Atlas, Pl. 89. fig. 1,  $\alpha$ ) cette expansion est représentée par un véritable corps musculaire, le petit palmaire.

7° *Fléchisseur profond ou perforant*. — Ce muscle, situé au-dessous du précédent, se compose de deux portions, l'une superficielle, l'autre profonde. La portion superficielle provient de l'épitrochlée où elle se confond en partie avec le fléchisseur perforé. Sa portion profonde, beaucoup plus volumineuse et beaucoup plus étendue, s'insère à la fois: sur la face antérieure du rachis, sur le ligament interosseux,



sur la face antérieure et sur la face interne de l'olécrâne. Au niveau du carpe, les deux portions précitées du fléchisseur profond se jettent chacune sur un tendon nacré et très résistant. Ces deux tendons se fusionnent presque immédiatement après leur origine, pour former dans la gouttière du carpe un tendon unique, lequel ne tarde pas à se diviser en cinq tendons pour les dernières phalanges des cinq doigts.

De ces cinq tendons terminaux, le tendon destiné au pouce se confond au niveau de la deuxième phalange avec le tendon similaire que le fléchisseur perforé envoie à ce doigt. Les quatre autres tendons perforent, comme chez l'homme, les tendons correspondants du fléchisseur superficiel.

Mais ce n'est pas tout: à trois travers de doigt au-dessus du carpe, la portion profonde du fléchisseur perforé abandonne en avant du cubitus un petit faisceau charnu de forme pyramidale, qui descend vers la gouttière du carpe et se termine sur un long tendon, lequel, après s'être bifurqué, vient se confondre avec les tendons que le fléchisseur perforant envoie au troisième et au quatrième doigt. Ce faisceau surnuméraire du fléchisseur perforant, qui fait défaut chez l'homme, est signalé avec une disposition semblable par Shepherd. Il est, en outre, figuré par Cuvier (loc. cit. Pl. 59. fig. 1,  $\mu^2$ ).

9° *Carré pronateur*. — Le carré pronateur de forme quadrilatère, occupe le quart inférieur de l'avant-bras et se trouve constitué, comme chez l'homme, par des fibres transversales qui s'étendent du cubitus au radius. Il remonte un peu plus haut sur le cubitus que sur le radius; il présente, en outre, à son extrémité cubitale une série de tendons nacrés.

10° *Long supinateur*. — Ce muscle, fort grêle, part du bord externe de l'humérus, immédiatement au-dessus de l'épicondyle et se jette, à la partie moyenne de l'avant-bras, sur un tendon cylindrique qui va, en s'aplatissant graduellement, se terminer sur la face externe du radius, à trois centimètres au-dessus de l'apophyse styloïde.

11° *Radiaux externes*. — Au nombre de deux, les radiaux externes s'insèrent en haut sur l'épicondyle, au-dessous du muscle précédent. Ils se terminent en bas, l'un (premier radial externe) sur l'extrémité proximale du deuxième métacarpien, l'autre (deuxième radial

externe) sur l'extrémité proximale du troisième. Ces deux muscles sont entièrement confondus en haut dans le tiers supérieur de l'avant-bras.

12° *Court supinateur*. — Il est représenté par deux faisceaux: l'un s'insère en haut sur la face externe du col du radius et vient se terminer, en bas, par une extrémité pointue sur la face externe et antérieure du radius; l'autre, de forme cylindrique et long de 4 cent., se détache de l'épicondyle pour venir rejoindre le précédent sur la face antérieure du radius.

De ces deux faisceaux, le premier, inséré par ses deux extrémités sur le même os, ne peut jouer aucun rôle dans la locomotion de l'avant-bras sur le bras; le second est fléchisseur.

Notons en passant l'absence des insertions cubitales, qui sont constantes chez l'homme et chez les anthropoïdes. Le court supinateur est évidemment ici un muscle fort réduit, comme le sont, du reste, les mouvements de rotation du radius autour du cubitus.

13° *Cubital postérieur*. — Ce muscle s'insère exclusivement, en haut, sur l'épicondyle. Il se termine en bas sur l'extrémité proximale du 5<sup>ème</sup> métacarpien. Sur le sujet de Shepherd, il se détachait en outre du bord postérieur du cubitus et envoyait une expansion tendineuse au pisiforme.

14° *Extenseurs superficiels des doigts*. — Les doigts possèdent de longs extenseurs, actionnant chacun plusieurs doigts.

a) *L'extenseur cubital des doigts* (homologue de notre extenseur commun) présente la même disposition que chez l'homme: inséré en haut sur l'épicondyle, il se divise en bas en quatre tendons divergents pour les 2°, 3°, 4° et 5° doigts.

b) *L'extenseur radial des doigts* (homologue de notre extenseur propre du petit doigt) part également de l'épicondyle par un tendon commun avec le précédent et vient se terminer en bas, par trois tendons distincts, sur les 1°, 2° et 3° doigts. Cette insertion de l'extenseur radial des doigts sur les trois doigts externes, s'observe encore chez quelques autres carnassiers, notamment chez la civette (Young). Ce même muscle s'insère sur les deux doigts externes seulement chez un certain nombre de singes, l'orang-outang (Testut), le cynocephalus maimon (Bischoff), le cynocephalus anubis (Champneys). Il s'insère

exclusivement au 5° doigt chez le gorille, le chimpanzé, le gibbon, le cercopithecus sabæus, le *Macacus cynomolgus*, le *hapale penicillata* etc. Il en est de même chez l'homme, où l'on observe néanmoins dans certains cas, l'insertion simultanée aux deux doigts externes; cette dernière disposition est même loin d'être rare, si nous nous en rapportons aux recherches de Wood qui l'a observée 13 fois sur 106 sujets, soit 1 fois sur 10.

15° *Extenseurs profonds des doigts.* — A la région profonde de la face postérieure de l'avant-bras, je n'ai rencontré que deux muscles, l'un interne, l'autre externe:

a) Le muscle interne (*extenseur commun du pouce et de l'index*) naît de toute l'étendue de la face postérieure du cubitus et se jette sur la 1<sup>re</sup> phalange du pouce par l'intermédiaire d'un tendon à la fois très long et très grêle. Du bord interne de ce tendon, se détache une expansion fibreuse, qui va se confondre, au niveau de l'articulation avec les phalanges, avec le tendon que l'extenseur cubital envoie au 2° doigt.

b) Le muscle externe (*long abducteur du pouce*) est représenté par une masse charnue volumineuse, se détachant à la fois du radius, du ligament interosseux et du cubitus, et venant se jeter, au niveau de l'extrémité inférieure du radius, sur un tendon très résistant qui glisse dans une gouttière spéciale pour venir s'attacher finalement à l'extrémité proximale du 1<sup>er</sup> métacarpien.

## § VI. Muscles du membre inférieur.

### A. *Muscles de la fesse.*

1° *Grand fessier.* — Le muscle grand fessier est relativement peu développé. Aplati et mince, il prend naissance par la plus grande partie de ses fibres, sur la partie postérieure de la fosse iliaque externe, sur la crête iliaque et sur la crête sacro-caudale. A ce premier faisceau, *faisceau principal*, s'en ajoute un second, *faisceau accessoire*, qui se détache de la partie antérieure de la crête iliaque, immédiatement en arrière du tenseur du fascia lata.

Ces deux faisceaux constitutifs du grand fessier se jettent sur un tendon commun, lequel passe au-dessus du grand trochanter et vient

se terminer en partie sur le fémur, en partie sur l'aponévrose qui recouvre les muscles postérieurs de la cuisse.

2° *Moyen fessier*. — Le moyen fessier, très volumineux au contraire, part de la fosse iliaque externe et de la crête iliaque et vient se fixer en bas à la partie antérieure du grand trochanter.

3° *Petit fessier*. — Ce muscle se confond en grande partie, comme l'avait déjà constaté Meckel, d'une part avec le muscle précédent, d'autre part avec le faisceau supérieur du pyramidal. Sur le sujet disséqué par Shepherd, le muscle petit fessier se compose, au contraire, de deux portions: „une portion supérieure et une portion inférieure, toutes les deux pyriformes et séparées par un interstice cellulo-graisseux nettement marqué. La *portion supérieure* se détache du bord inférieur de la grande échancrure sciatique et vient se terminer par un tendon arrondi sur le bord antérieur du grand trochanter. La *portion inférieure* provient de l'os iliaque au-dessous de l'insertion du moyen fessier et se fixe d'autre part, par un tendon également arrondi, sur la partie externe du grand trochanter“.

Sur les Pl. 83 et 84 de Cuvier, nous voyons également le petit fessier représenté par deux faisceaux ( $a^2$ ,  $a^2$ ), l'un et l'autre aplatis et très larges et placés l'un au-dessous du moyen fessier, l'autre au-dessus du pyramidal.

4° *Pyramidal*. — Il est très développé et se confond en grande partie, comme je l'ai dit plus haut, avec le petit fessier.

5° *Carré crural*. — Ce muscle, très épais, cylindrique bien plutôt que quadrilatère, s'étend comme chez l'homme de l'ischion au fémur.

6° *Jumeaux*. — Les deux jumeaux étaient nettement distincts sur l'*Ursus americanus* disséqué par Shepherd, ainsi que sur le sujet représenté par Cuvier. Sur mon sujet, le supérieur existait seul; je n'ai rencontré aucune trace du jumeau inférieur.

7° *Obturateurs*. — Les deux obturateurs interne et externe sont, par contre, très développés; ils présentent à peu de chose près la même disposition que chez l'homme.

Je n'ai pu étudier les muscles moteurs de la queue, cette portion du squelette ayant été enlevée avec la peau.

### B. *Muscles de la cuisse.*

1° *Couturier.* — Il s'insère en haut sur l'épine iliaque antéro-supérieure ainsi que dans l'échancrure sous-jacente: cette ligne d'insertion supérieure mesure environ 4 cent. De là, il se porte en bas sous forme d'une lame musculaire fort large qui recouvre une grande partie de la cuisse. Ses faisceaux externes se terminent en bas sur le bord interne de la rotule et sur toute la longueur du tendon rotulien. Ses faisceaux internes, descendant plus bas, s'unissent au tendon du droit interne et s'attachent avec ce dernier sur le tibia au-dessous de la tubérosité interne.

2° *Triceps crural.* — Il comprend trois portions: le droit antérieur et les deux vastes.

Le *droit antérieur* s'attache, en haut, par un fort tendon sur l'épine iliaque antérieure et inférieure, ainsi que sur toute la portion de l'os coxal qui sépare cette épine de la cavité cotyloïde. Il se porte ensuite verticalement en bas et se termine sur la rotule.

Les *deux vastes*, l'interne et l'externe, tous les deux très développés, prennent leur origine sur la ligne âpre et sur les trois faces du fémur. Ils se terminent en bas sur le tendon du droit antérieur et, par son intermédiaire, sur la rotule.

Je n'ai pas trouvé de tenseur de la synoviale du genou. Ce faisceau musculaire n'est mentionné ni par Meckel ni par Shepherd.

3° *Droit interne.* — Ce muscle s'insère en haut sur les côtés de la symphyse du pubis par un tendon aplati, large de 10 cent. Il se porte ensuite directement en bas et vient s'attacher sur la crête du tibia. Il reçoit sur son bord externe, comme nous l'avons dit plus haut, les fibres les plus internes du couturier.

4° *Pectiné.* — Il s'insère sur la crête pectinéale, dans une étendue de 3 cent. Après un parcours de 15 cent. environ, il se fixe par un tendon aplati sur la ligne âpre du fémur, au-dessous du petit trochanter. Le pectiné était divisé en trois faisceaux sur le sujet figuré par Cuvier dans son atlas. Il était simple sur l'*Ursus americanus* disséqué par Shepherd.

5° *Adducteurs*. — Les trois adducteurs de l'anatomie humaine sont remplacés sur mon *Ursus*, par une masse unique, absolument indivise dans ses deux tiers supérieurs. Cette masse commune s'attache à la fois sur le corps du pubis, sur la branche ischio-pubienne et sur l'ischion. De là, elle se porte obliquement en bas et en dehors pour venir s'insérer sur la ligne âpre dans toute son étendue. Vers le tiers inférieur de la cuisse, les fibres les plus internes se détachent de la masse précitée et viennent s'attacher, par un tendon distinct, sur la partie supérieure du condyle interne. Ce faisceau, ainsi isolé, représente l'ischio-condylien qui est un muscle entièrement distinct chez un grand nombre de mammifères.

Cuvier représente sur les pl. 83 et 84 de son Atlas trois adducteurs qu'il appelle, en allant de haut en bas: le *court adducteur* ou *sous-pubo-fémorien*, le *moyen adducteur* ou *sous-pubi-fémorien*, le *long adducteur* ou *ischii-fémorien*.

6° *Biceps*. — Le biceps ou fléchisseur péronier de la jambe comprend chez l'ours, d'après Meckel, deux portions comme chez l'homme: une portion pelvienne et une portion fémorale, cette dernière fort mince et ne s'unissant que très bas à la portion principale. Ce muscle se terminerait ensuite, toujours d'après Meckel, sur la partie postérieure du calcanéum, au-dessus du tendon d'Achille.

Le biceps de mon sujet, présente une disposition tout autre: d'abord, il ne possède pas de portion fémorale et ne comprend qu'un seul chef, par conséquent. C'est un muscle à la fois très épais et très large, revêtant dans son ensemble la forme d'un triangle à sommet supérieur. Par ce sommet, il prend une solide insertion sur la face postérieure de l'ischion, dans une étendue transversale de 3 cent. De là, il se porte en bas en s'élargissant, de manière à acquérir, à la partie moyenne de la cuisse, une largeur de 8 cent. Les fibres charnues, arrivées au niveau du creux poplité, se jettent en grande partie sur un tendon aponévrotique de 3 cent. de largeur, qui vient se terminer sur la tubérosité externe du tibia et sur le péroné. Les autres fibres, les fibres les plus postérieures, s'amassent en un faisceau large et mince, qui s'isole du faisceau précédent, pour se terminer sur la face postérieure de l'aponévrose jambière, jusqu'à un voisinage

du calcaneum. Je n'ai trouvé aucun tendon pour le calcanéum lui-même.

7° *Demi-tendineux*. — Ce muscle, beaucoup moins volumineux que le biceps, se détache, comme lui, de la face postérieure de l'ischion. D'abord aplati, puis cylindrique, il descend vers le creux poplité et se termine par un tendon aplati de 1 cent. de largeur, lequel vient se fixer sur la face interne du tibia, au-dessous de la tubérosité interne.

8° *Demi-membraneux*. — Le demi-membraneux, situé au-dessous du précédent, s'étend de la face postérieure de l'ischion à la face postérieure de la tubérosité interne du tibia. Sur le sujet disséqué par Shepherd, il se divisait en deux portions: une portion inférieure, qui descendait sur le tibia; une portion supérieure, qui s'arrêtait à la cuisse et se confondait avec les faisceaux de l'adducteur insérés sur le condyle interne.

9° *Tenseur du fascia lata*. — Ce muscle, très large, présente, à peu de chose près, la même disposition que chez l'homme. Il se confond, à son origine, d'une part avec le couturier, d'autre part avec le faisceau antérieur du grand fessier.

### C. *Muscles de la jambe.*

1° *Jambier antérieur*. — Le jambier antérieur, disposé comme celui de l'homme, quoique relativement beaucoup plus petit, se détache en haut de la face externe du tibia et s'insère en bas, par un tendon unique, sur le 1<sup>er</sup> cunéiforme et sur l'extrémité proximale du 1<sup>er</sup> métatarsien.

2° *Longs extenseurs des orteils*. — Ils sont au nombre de deux, comme chez l'homme.

Le premier ou *extenseur commun des orteils*, beaucoup plus long que celui de l'homme, remonte à la cuisse et prend ses insertions d'origine sur la face antérieure du condyle externe du fémur; il se termine du reste, comme on l'observe chez tous les anthropoïdes, aux quatre derniers orteils; il n'existe pas trace du péronier antérieur.

Le second ou *extenseur propre du gros orteil* s'insère à la fois sur le ligament interosseux et sur la face interne du péroné; il vient

se terminer en bas, par un long tendon, sur la deuxième phalange du gros orteil.

3° *Court extenseur des orteils*. — Ce muscle, homologue de notre pédieux, prend ses origines sur la première rangée du tarse et se termine par quatre tendons qui vont, comme chez l'homme, aux quatre premiers orteils.

4° *Péroniers latéraux*. — Mon sujet m'a présenté trois péroniers latéraux entièrement distincts:

a) Le *long péronier latéral*, détaché de la moitié supérieure de la face externe du péroné, glisse derrière la malléole externe et se divise sur la face externe du cuboïde en deux tendons d'égal volume, l'un pour l'extrémité supérieure du 5<sup>me</sup> métatarsien, l'autre pour l'extrémité postérieure du premier.

b) Le *court péronier latéral* prend naissance, au-dessous du précédent, sur la face externe du péroné jusqu'au voisinage de la malléole; son tendon terminal se fixe, comme chez l'homme, sur l'extrémité postérieure du cinquième métatarsien.

c) Entre les deux muscles précédents et sur un plan un peu postérieur, naît un troisième muscle, confondu en apparence avec le court péronier latéral, mais complètement isolable par la dissection. Un peu plus petit que le court péronier latéral, il affecte une forme triangulaire, sa base correspondant à son insertion sur le péroné. Son sommet se continue par un tendon cylindrique, lequel contourne la malléole, glisse sur la face dorsale du cinquième métatarsien et finalement vient se terminer sur la première phalange du cinquième orteil: c'est le *péronier du cinquième orteil*.

Meckel signale également chez l'ours la présence de deux courts péroniers: l'un inférieur, se rendant au cinquième métatarsien et envoyant une languette tendineuse au tendon le plus externe de l'extenseur commun des orteils, c'est le court péronier latéral de l'anatomie humaine; l'autre supérieur, gagnant les deux premières phalanges du cinquième orteil, c'est notre péronier du cinquième orteil. Il est très nettement spécifié dans la description de Meckel qu'il naît au-dessus du précédent, entre lui et le long péronier latéral par conséquent.



5° *Jumeaux*. — Lorsqu'on a enlevé la peau et l'aponévrose superficielle, on découvre trois corps charnus volumineux, se dirigeant tous les trois verticalement du creux poplité vers la partie postérieure du talon: l'externe est le jumeau externe; l'interne, le jumeau interne; le moyen, aussi volumineux que les deux autres réunis, représente notre plantaire grêle.

Les deux jumeaux s'insèrent en haut sur la face postérieure des condyles fémoraux, l'externe sur le condyle externe, l'interne sur le condyle interne. Arrivés au tiers moyen de la jambe, les deux muscles se jettent sur deux tendons aponévrotiques qui, en se fusionnant l'un et l'autre, constituent le tendon d'Achille. Ce tendon vient s'insérer sur la face postérieure du calcaneum.

6° *Plantaire*. — Ce muscle se détache, en haut, de la face postérieure du condyle externe un peu au-dessous et en dedans du jumeau externe. De là, il se porte en bas en cheminant tout d'abord entre les deux jumeaux et puis au-dessous d'eux. Au tiers inférieur de la jambe, il se jette sur un tendon cylindrique à la fois très épais et très résistant. Ce tendon recouvert à son origine par la masse des jumeaux, s'en dégage bientôt le long du bord interne du tendon d'Achille. Il glisse alors sur le côté interne du calcaneum, s'élargit en forme d'éventail et se continue finalement avec l'aponévrose plantaire.

Cette terminaison du muscle plantaire sur l'aponévrose de la plante du pied n'est pas une disposition constante chez l'ours. Shepherd a vu le plantaire grêle se réunir, sur le tendon d'Achille, au muscle gastrocnémiens qui se trouvait ainsi avoir trois chefs; et Cuvier représente dans son Atlas (Pl. 91. fig. 1,  $\alpha$ ,  $\alpha^1$ ,  $\gamma$ ) une disposition semblable. Meckel, de son côté, décrit chez l'ours un muscle plantaire absolument distinct des jumeaux qui se terminait, comme chez notre sujet, sur l'aponévrose plantaire. „Le plantaire grêle, dit-il, produit à son côté interne un petit fléchisseur commun allongé qui est destiné exclusivement aux deuxième et troisième orteils; le tendon du plantaire grêle se porte plus en avant et se bifurque pour se porter aux quatrième et cinquième orteils, dont les tendons sont absolument indépendants du court fléchisseur.“ Une pareille disposition est un acheminement à celle présentée par le chat où l'on voit le tendon du plantaire grêle

se continuer avec l'extrémité postérieure du fléchisseur plantaire qui prend ainsi naissance sur lui et non sur le calcanéum. Sur mon sujet, le tendon du muscle plantaire se terminait exclusivement sur l'aponévrose plantaire; quant au muscle court fléchisseur, il s'insérait sur le calcanéum et n'avait avec le tendon précité d'autres relations que celles de voisinage.

7° *Soléaire*. — Le soléaire s'insère, en haut, sur la tête du péroné par un fort tendon, cylindrique plutôt qu'aplati. De là, ce muscle se porte en bas en s'élargissant et se termine, vers le quart inférieur de la jambe, sur la face postérieure d'un tendon qui ne tarde pas à se confondre avec le tendon d'Achille. Cette fusion du soléaire et des jumeaux se fait exactement à 1 cent. au-dessus du calcanéum.

Sur le sujet disséqué par Shepherd, le soléaire, entièrement indépendant des jumeaux, venait s'insérer isolément sur le calcanéum en avant de ce dernier muscle. Meckel décrit lui aussi le soléaire comme un muscle indépendant, tandis que Cuvier le fait terminer, comme sur notre sujet, sur le tendon d'Achille (*Atlas*, Pl. 91, fig. 1,  $\beta$ ). Nous voyons une fois encore combien sont nombreuses les variations anatomiques chez les animaux et combien il est indispensable, avant de décrire un organe quelconque, un os ou un muscle par exemple, d'étudier cet organe non pas sur un seul sujet, comme on le fait trop souvent, mais bien sur un nombre considérable de sujets.

8° *Poplitée*. — Ce muscle, très fort et de forme triangulaire, comme chez l'homme s'insère en haut par un tendon nacré et très résistant, en partie sur le condyle externe, en partie sur le ligament postérieur de l'articulation du genou. Il se porte ensuite en bas en s'élargissant et vient se terminer à la face postérieure du tibia, immédiatement au-dessus des muscles fléchisseurs.

9° *Fléchisseurs des doigts*. — Les fléchisseurs des doigts sont au nombre de deux, l'un interne, l'autre externe: l'interne ou *fléchisseur tibial*, le plus petit des deux, s'insère sur la face postérieure du tibia; l'externe ou *fléchisseur péronier*, remarquable par son volume, prend naissance à la fois; sur la tête et la face postérieure du péroné, sur le ligament interosseux et jusque sur la face postérieure du tibia. Ces deux corps musculaires, en atteignant le tarse, se jettent chacun sur

un tendon arrondi qui descend à la région plantaire. Les deux tendons ne tardent pas à se fusionner pour donner naissance à cinq tendons plus petits, lesquels viennent se terminer sur la dernière phalange des cinq orteils.

10° *Jambier postérieur*. — Ce muscle situé entre les deux fléchisseurs, se détache du tibia immédiatement en dehors du fléchisseur tibial. Il se porte encore comme les précédents vers la malléole interne, contourne cette malléole d'arrière en avant et vient se terminer, comme chez l'homme, sur le scaphoïde.

---

## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. Paul Mayer an der zoologischen Station in Neapel ist der Charakter als k. preuss. Professor beigelegt worden.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

# Ueber die Entstehung der Keimblätter.

## Ein Erklärungsversuch

von

**Dr. Otto Hamann,**

Privatdozenten der Zoologie in Göttingen.

*(Schluss.)*

Treten wir einem Erklärungsversuch der Bildungsarten des zweischichtigen Keimes näher, so haben wir es zunächst mit der Blastula zu thun, denn darüber sind wohl Alle einig, dass dieses Studium als primär anzusehen ist, die Morula, der solide Zellhaufen ohne centrale Höhle aber eine spätere Bildung darstellt.

Die einschichtige Blastula der Quallen, deren Eier in das Wasser entleert werden, hat stets die Form einer Kugel (Taf. XII. Fig. 1).

Die kuglige Blastula (Fig. 1) erhält Wimpern und beginnt sofort sich zu bewegen. Bei den Hydroidpolypen und den Quallen wird dabei stets eine Richtung eingehalten. Indem die Blastula immer mit demselben Pole voran sich in Spiraltouren fortbewegt, ändert sich ihre Form. Sie verlässt den kugligen Zustand, streckt sich und wird eiförmig, indem sie sich auch ferner mit demselben Pole voraus bewegt und um ihre Längsachse rotirt. So erhält sie die in Fig. 2 abgebildete Gestalt.

Der Druck, der von der im Inneren der Blastula befindlichen Flüssigkeit auf die Wandung ausgeübt wird, ist gleich dem Drucke des Meerwassers, der von aussen auf die Wandung wirkt. Ob die Blastula kuglig oder ob sie bereits die ovale gestreckte Form angenommen hat, bleibt sich für die Druckverhältnisse gleich. Was die Flüssigkeit im Inneren selbst anlangt, so ist diese jedenfalls durch Osmose aufgenommen worden und wird dem Meerwasser in vielen Hinsichten gleichen. Es

fragt sich nun, an welcher Stelle der Wandung der eiförmigen Blastula rücken die Zellen in das Innere? Ist eine Stelle besonders disponiert hierzu? Dass die eiförmige Gestalt eine Folge der immer nach einer Richtung mit immer demselben Ende voraus gerichteten rotierenden Bewegung ist, wird mir wohl Jeder zugeben. Es hat die eiförmige Blastula einen geringeren Widerstand zu überwinden, als die kuglige. Es gilt hier dasselbe Gesetz, wie für die beispielsweise aus einer Kanone geschleuderten Geschosse.

Fassen wir nun die in der Bewegung begriffene Blastula näher ins Auge! Die Zellen des bei der Bewegung nach vorn gerichteten Körperendes haben ebenso wie die übrigen die Wandung zusammensetzenden Zellen (mit Ausnahme der am hinteren Ende *h* liegenden Zellen) einen gewissen Druck und Widerstand zu überwinden. Allein die Zellen des hinteren Endes befinden sich in Ruhe. Hier ist der Druck ein geringerer, was aus der Bewegungsrichtung hervorgeht. Es entsteht am hinteren Ende in Folge der Bewegung in einer Richtung fortwährend ein leerer Raum. Diese in Ruhe befindlichen Zellen sind es, die von Anfang an als zur Weiterentwicklung disponiert erscheinen und von ihnen geht thatsächlich die Entodermbildung aus. So erklärt sich diese aus mechanischen Ursachen und es ist das Eindringen der Zellen am hinteren Ende das Resultat der Gestalt und Bewegungsart der Blastula. Es setzt nun aber das Eindringen von Zellen in die mit Flüssigkeit erfüllte Höhle noch etwas voraus. Zellen können nur dann in das Innere eindringen, wenn der Druck sich ändert, der auf der Wandung von innen und aussen lastet. Wenn ich nun sage, dass die Wandung der Blastula (Fig. 3) weiter wächst, die Flüssigkeitsaufnahme in das Innere aber nur bis zu einer gewissen Zeit stattfindet und dass von dieser Zeit an die Flüssigkeit resorbiert wird, so ist dies keine willkürliche Annahme, sondern eine wohlbe gründete Tatsache, da beispielsweise bei der Invagination ja der Hohlraum vollständig verschwinden kann. Es fragt sich nur, zu welcher Zeit beginnt die Resorption der Flüssigkeit? Das ist bei den verschiedenen Formen sehr verschieden, wie ich noch zu zeigen habe.

In unserem Falle (Blastula von *Tiara pileata* u. a.) tritt erst in dem Stadium wo unzählige Zellen (jedenfalls mehr als hundert) die

Wand zusammensetzen, dieser Zeitpunkt ein. Wächst die Wandung, wie es thatsächlich geschieht, wenn auch langsam weiter, und unterbleibt die Flüssigkeitsaufnahme, so rücken Zellen am hinteren Ende in die Höhlung ein, die Flüssigkeit resorbierend und die Höhlung allmählich anfüllend, bis sie schliesslich verschwunden ist (Fig. 5). Wie geht dieses Einrücken der Zellen vor sich? Sicher ist, dass die Zellen des hinteren Endes sich teilweise durch Querteilung fortpflanzen und dass auf diese Weise die central gelagerten Teilstücke in die Höhle gedrängt werden. Ich habe Querteilung beobachtet und ebenso Metschnikoff, wenn auch nur in einem Falle (*Clytia flavidula*, Fig. 4 a, Zelle b).

Es gelangen aber die meisten Zellen auf eine andere Weise in die Höhle. Wie ich beobachtet habe und wie bereits aus den Abbildungen von Metschnikoff hervorgeht, von denen ich in Fig. 4 das hintere Ende einer Blastula von *Octorchis Gegenbauri* copiert habe, wachsen die Zellen des hinteren Körperendes, also die Zellen, die allein in der Ruhelage sich befinden, und nehmen an Umfang zu. So werden sie allmählich aus dem Zellverband herausgedrängt, zumal die zurückbleibenden Zellen sich teilen und so ihr Platz ausgefüllt wird. Sie wachsen mit auf Kosten der Flüssigkeit in der Höhle, die sie resorbieren. Metschnikoff stellt den Vorgang so dar, als ob es sich um eine active Einwanderung handele. Es ist dies falsch, und wäre ein solcher Vorgang unbegreiflich. Es ist vielmehr eine Veranlassung rein mechanischer Art vorhanden, und wandern die Zellen passiv, das heisst sie werden in die Höhle hineingepresst, indem die Druckverhältnisse andere geworden sind. Sobald nämlich die Zellen des hinteren Endes, die allein, wie wir sahen, in der Ruhelage sich befinden und daher am geeignetsten zum weiteren Wachstum sind, beginnen die Flüssigkeit im Inneren der Höhle aufzunehmen, ist der Druck von aussen grösser und sie müssen in das Innere gepresst werden, zumal wenn, wie es thatsächlich der Fall ist, sich die benachbarten Zellen teilen und sich gegenseitig den Platz streitig machen.

*Es ist Thatsache, dass bei allen Blastulae die Entodermbildung an dem bei der Bewegung nach hinten gerichteten Pole eintritt, nie an einer anderen Stelle.*

Wie vollzieht sich die Bildung des Entoderms, wenn die Blastula

ihre Kugelgestalt zunächst beibehält, das heisst wenn der Vorgang in einer früheren Periode Statt findet. Bei den höheren Medusen, den Acraspeden, ist dies der Fall. Einen Grund dafür finden wir in der Thatsache, dass die Eier nicht im Meerwasser ihre Furchung durchmachen, sondern das Muttertier erst in später Zeit — nach Bildung der Keimblätter — verlassen. Bei *Aurelia*, *Chrysaora*, *Cassiopeia*, auch bei *Cyanea*, welche ich an der Ostsee Gelegenheit hatte näher zu untersuchen, vollzieht sich die Befruchtung, wenn die Eier noch im Genitalsinus liegen. Bei *Cyanea* treffen wir die Blastulae von kugliger Gestalt zunächst im Genitalsinus an, sie sind zu Paketen, zu Ballen vereinigt und werden von einer gallertartigen Substanz umhüllt. Ein solcher Ballen birgt Eier in allen Furchungsstadien. Die Eiballen gelangen nach Durchbrechung des Gastralepithels in den Magen und von hier aus in die faltenreichen Mundarme, die man zur Zeit der Geschlechtsreife von ihnen dicht besät findet. Untersucht man nun einen solchen Gallertklumpen, der bald wenige Eier, etwa zwanzig bis die dreifache Anzahl beherbergen kann, so sieht man, wie die kugligen Blastulae bereits Wimpern erhalten haben und jede in dem Raum, der ihr zur Bewegung bleibt, zu schwimmen beginnt. Es bewegt sich die kuglige Blastula immer im Kreise innerhalb des engen Raumes herum und zwar immer mit demselben Punkte voran. Dieses Spiel der sich immer in einer Richtung bewegendenden Blastulae ist eines der zierlichsten und anziehendsten, das das Mikroskop uns zeigen kann. Die Bewegung in einer Richtung bringt aber nicht eine Gestaltveränderung zu stande, die Blastula bleibt kuglig. An einer Stelle aber — und diese ist die hintere — bildet sich eine Zellmasse, die in das Innere, die Höhlung hineinrückt, wie es in Fig. 7 zu sehen ist. Während dieser Bildung bewegt sich die Blastula in einem fort weiter. Auch hier ist diejenige Stelle in der Wandung zur Weiterentwicklung prädestinirt, an welche die Zellen den geringsten Druck und keine Reibung bei der Bewegung zu erleiden haben. Die Einwucherung geht Hand in Hand mit dem Schwinden der Flüssigkeit der Höhle. Nehmen wir an, dass die Flüssigkeitsaufnahme bis zu einem gewissen Zeitpunkt stattfand, dann aber aufhörte, während die Wandung weiterwuchs, so muss an einer Stelle die Wandung einsinken, oder Zellen in das Innere

rücken. Das weitere Verschwinden der Flüssigkeit ist diesen Zellen zuzuschreiben, die sie resorbieren und ihre Stelle einnehmen.

Dieser Entstehungsmodus kann entweder als Ingression oder Invagination bezeichnet werden, er steht thatsächlich aber zwischen beiden und darf vielleicht als Wegweiser gedeutet werden, der uns zeigt, wie eine Entstehungsart in die andere übergehen kann.

Nachdem die Einwucherung, wie sie in Fig. 7 abgebildet ist, vollendet ist, entsteht eine Höhlung, die im Zellpfropf gelegen ist und mit dem äusseren Medium durch eine Oeffnung *O* in Verbindung tritt.

Die nach der Einwucherung entstandene Communicationsöffnung schliesst sich bald, nachdem die Höhle verschwunden ist. Das die Verhältnisse bei einer anderen Medusengruppe schildernde Bild Fig. 10 kann uns zeigen, wie diese Höhle verschwunden ist, und wie endlich in Fig. 11 die Communicationsöffnung sich geschlossen hat, während der schlitzförmige Hohlraum, der von den eingewucherten (Entoderm-) Zellen begrenzt wird, die Verdauungshöhle darstellt. In diesem Stadium durchbricht bei *Cyanea* der Keim die Gallerte und gelangt ins Meerwasser. Er bewegt sich mit dem der Communicationsöffnung entgegengesetzten Pole nach vorn, um seine Längsachse rotierend, indem er eine ovale eiförmige Gestalt annimmt. Es geht aus allen früheren Beobachtungen, wie sie von Claus u. a. gemacht worden sind, hervor, dass der zweischichtige Keim der höheren Medusen (Scheinquallen) sich stets mit diesem Ende vorwärts bewegt, dass also eine Uebereinstimmung herrscht mit den Blastulaeformen der Polypen und niederen Quallen (*Tiara*). Der Unterschied besteht nur darin, dass bei den letzteren das sofort in Wasser abgelegte Ei, nach der Entwicklung zur Blastula sich in einer bestimmten Richtung bewegt, bei den ersteren aber die freie Lebensweise erst nach der Bildung des Entoderms beginnt. In ganz übereinstimmender Weise entwickeln sich nach Claus, Götte u. a. die Keime bei *Aurelia* und *Chrysaora*. Bei *Aurelia aurita* gelangen die Eier in die Mundarme und machen in besonderen Aussackungen, Bruttaschen, die sich an ihnen bilden, die Furchung durch. Im zweischichtigen Stadium verlassen sie diese Bruttaschen. Die Blastula zeigt eine sehr gering ausgebildete Furchungshöhle<sup>1)</sup>, die von einer

<sup>1)</sup> Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen.



Schicht sehr langer Cylinderzellen umhüllt wird. Diese sehr geringe Ausbildung der Höhle findet sich nur dann, wenn die Furchung in einem engen Raume von statten gehen muss, deshalb glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich als Ursache derselben den Raumangel annehme, der eine grosse Ausdehnung der Höhle hindert. Das Entoderm bildet sich, wie bei *Cyanea*, in Gestalt eines am hinteren Ende in die Höhlung sich einstülpenden Zellpfropfes, in dem aber zugleich eine Communication der sich bildenden Darmhöhle mit der Aussenwelt entstanden ist, die sich bald schliesst.

Wann kommt es aber zur typischen Invagination? Es findet diese sehr selten Statt. Bei *Pelagia* ist sie durch Metschnikoff geschildert worden, und es geht aus seiner Darstellung hervor, dass es auch hier das hintere Ende der freischwimmenden Blastula ist, an der der Process der Entodermbildung vor sich geht. Fig. 9 zeigt die einschichtige Blase von *Nausithoe marginata* Köll. Die Zellen des hinteren Endes, die in Ruhe befindlich sind, das heisst keinen solchen Druck wie die Zellen an den übrigen Stellen der Wandung während der Bewegung auszuhalten haben, zeichnen sich aus durch ihr Wachstum.

Sie allein wachsen, während der Durchmesser der Blastula im Uebrigen der gleiche bleibt, auf Kosten der Flüssigkeit der Höhle und müssen an dieser Stelle im Zusammenhang bleibend, in die Höhle hineingestülpt werden.

In Fig. 10 ist die Einstülpung vollendet, die Höhle verschwunden, die Flüssigkeit resorbiert. In Fig. 11 ist die notwendiger Weise bei einer derartigen Bildungsart entstandene Communicationsöffnung geschlossen und nur der Spalt im Inneren erhalten geblieben. Dabei bewegt sich der Keim in derselben Richtung rotierend und nimmt jetzt erst — eine Folge der Bewegung — eine eiförmige Gestalt an.

---

Eine besonders zu betrachtende Bildungsweise ist bei den Geryoniden und Aeginiden die Delamination. Die Furchung erleidet bereits einen Stillstand nach dem 32. Blastomerenstadium, wie wir oben sahen.

Bei *Liriope* oder *Geryonia* gelangen die Eier ins Wasser und es entwickelt sich eine Blastula, deren Wandung von grossen Zellen gebildet wird (Fig. 13). Diese Zellen wachsen und ragen in die Höhle hinein. Bei der weiteren Teilung ordnen sich die Kernspindeln immer parallel an zur Längsachse der Zelle. So teilt sich die Zelle *a* der Länge nach und es entstehen zwei neue Wandungszellen, das heisst die Wandung wird grösser. In der Zelle *b* richtet sich die Kernspindel ebenfalls parallel zum Längsdurchmesser und es kommt zur Querteilung. Der centrale Teilsprössling kommt ins Innere der Höhle zu liegen, während der äussere als Wandungszelle zurückbleibt.

Das Wachstum der Zellen, die eine cylindrische Form annehmen (Zelle *b*, Fig. 13), ist erklärlich, wenn wir bedenken, dass es nur möglich ist, wenn die Zellen die Flüssigkeit in der centralen Höhle aufsaugen, wie es tatsächlich geschieht. Eine Querteilung muss jetzt eintreten, da der Kern gezwungen ist, sich parallel zur Längsachse der Zelle zu legen.

Fragt man, warum die Furchung bereits in so früher Zeit ihr Ende erreicht, so kann ich vor der Hand keine Antwort geben, als darauf hinzuweisen, dass überall im Tierreich die Entwicklung die Tendenz zeigt, sich abzukürzen. Dass es im Keim liegende Eigenschaften, ganz allgemein ausgedrückt, sind, die diese frühe Entodermbildung bewirken, liegt wohl auf der Hand.

Vergleicht man die 16 oder 32 Zellen, die die Blastula zusammensetzen (Fig. 13, 14), so zeigen diese einen abweichenden Bau. Fig. 14 *a* zeigt drei Zellen stärker vergrössert und es tritt in ihnen eine grobe, netzförmige Struktur hervor. Fol Unterschied an diesen Zellen bereits ein Ekto- und Endoplasma. Ich finde, dass peripher in den Zellen das feingranulierte Plasma oft nur in sehr geringer Menge angehäuft liegt, während es den übrigen Teil der Zellen in Gestalt eines Netzwerkes durchzieht, sodass die Zellen, da ihre Wandung eine dünne Plasmaschicht bildet, als Plasmaschläuche zu bezeichnen sind. Ihr Bau ist sehr ähnlich dem der Entodermzellen der Polypen u. s. w. Der Zellkern liegt in diesen Zellen keineswegs in der peripheren granulierten Plasmaanhäufung, sondern an der Grenze derselben und ist teilweise suspendiert im Netzwerk des centralen Teiles. Bei der Teilung richtet

sich die Spindel, wie schon bemerkt, parallel zum Längsdurchmesser dieser als Plasmaschläuche zu bezeichnenden Zellen. In den Teilproducten, den Ektodermzellen nimmt die Spindel dieselbe Richtung ein, und da die Zellen langgestreckt sind parallel zur Tangente, so wächst der Umfang des Keimes (vergl. Zelle *a* in Fig. 13 und Fig. 14).

Diese Teilungsweise der Blastulazellen dieser Medusen ist abweichend von der anderer Coelenteraten.

Die Zellen der Wandung einer kugligen oder ovalen Blastula teilen sich in anderer Weise. Sie besitzen eine cylindrische Gestalt (Fig. 1—3) und ist in der fein granulierten Zellsubstanz centralwärts Dottermaterial in Gestalt von Tröpfchen oder Bläschen angehäuft (Fig. 12 *b* und *a*).

Es ist von O. Hertwig<sup>1)</sup> ein Gesetz formulirt worden, dass die Achse des sich zur Teilung anschickenden Kernes in Abhängigkeit steht von der Form und der Differenzierung des ihn umhüllenden protoplasmatischen Körpers. „So kann in einer Protoplasmaugel, wenn sie sich zur Teilung anschickt, die Achse des central gelagerten Kernes in der Richtung eines jeden Radius zu liegen kommen, in einem eiförmigen Protoplasmakörper dagegen nur in den längsten Durchmesser.“ Dasselbe gilt für die kreisrunde und ovale Protoplasmascheibe.

Es müsste demnach, wie es tatsächlich bei der Geryoniden-Blastula der Fall war, auch bei den übrigen Formen eine Delamination eintreten, sobald die Zellen eine gewisse Länge erreicht haben und eine cylindrische Gestalt annehmen. Damit wäre aber ein Wachstum im Umfang beinahe unmöglich geworden. Jede cylindrische Wandungszelle der Blastula, beispielsweise von Fig. 2 und 3, *ändert daher ihre Gestalt vor der Teilung*, sie nimmt eine annähernd kuglige Form an, wie Fig. 14 *b*, Zelle *a* zeigt. Der Kern richtet sich dann der Längsachse der Zelle folgend, und so erfolgt der Zerfall in zwei neue Wandungszellen, da die Teilebene senkrecht zur Kernspindel liegen muss. Metschnikoff<sup>2)</sup> hat meines Wissens zuerst auf diesen Vorgang der Ge-

<sup>1)</sup> O. Hertwig, Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Teilung der Zellen? in: Jen. Zeitschr. Bd. 18. 1885.

<sup>2)</sup> Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen.

staltveränderung aufmerksam gemacht. In Fig. 4<sup>a</sup> zeigt die mit *a* bezeichnete Zelle dieselbe, während die Zelle *b* ohne Gestaltveränderung sich teilt und es, da die Kernfigur parallel zur Zellenlängsachse sich legt, zur Querteilung, Delamination kommt.

---

Sehen wir uns in den übrigen Metazoengruppen um, wie sich da die Bildung der Invagination vollzieht. Bei den Echinodermen werden die Eier in das Wasser abgelegt (mit wenigen Ausnahmen), und es bildet sich — durch Raummangel nicht behindert — eine Blastula, die mit Wimpern versehen rotiert. Der hintere Pol ist verdickt und hier entsteht die Einstülpung, denn die Bewegungsart ist nicht eine derartige, dass die Kugelgestalt verlassen werden musste und die Blastula eine eiförmige Gestalt annehmen musste. Interessant ist es, dass an der Einstülpungsstelle, also am hinteren Ende, wo auf die Zellen der geringste Druck bei der Vorwärtsbewegung ausgeübt werden wird, die Zellen derartig sich vermehren, dass einzelne in das Innere der Höhle hineingerissen werden. Auch hier müssen wir annehmen, dass die Aufnahme von Flüssigkeit durch Osmose in die Höhlung nur bis zu einer gewissen Zeit besteht, dann aber still steht, indem bei dem weiteren Wachstum der Wandung notgedrungen die Zellen an einer Stelle — aus den oben angegebenen Gründen am hinteren Ende, — in das Innere gestülpt werden müssen.

Das einzige Wirbeltier, das eine Blastula zeigt, ist der Amphioxus, dessen Eier ins Meerwasser entleert werden. Nach Hatschek's<sup>1)</sup> Darstellung flacht sich die kuglige Blastula am unteren Pol dadurch ab, dass die Zellen desselben wachsen und eine mehr hochcylindrische Gestalt annehmen. Während nun die Flüssigkeit in der Höhle von diesen Zellen resorbiert wird, werden sie nach innen eingebuchtet. „Die fortschreitende Verringerung der Furchungshöhlenflüssigkeit bedingt, so fährt Hatschek fort, unterstützt durch die Formveränderung der sich vergrößernden Entodermzellen, die fortschreitende Einstülpung.“

Während der Bildung des Entoderms bleibt der Keim in Ruhe-

---

<sup>1)</sup> Hatschek, Arbeiten aus dem zoolog. Institute in Wien. Bd. 4. 1882.

lage, erst später treten Wimpern auf. Die Stelle der Einstülpung ist aber auch in diesem Fall am späteren hinteren Ende gelegen.

Wie Fig. 19<sup>b</sup> zeigt, wird die Flüssigkeit vollständig von den wachsenden und sich einstülpenden Zellen aufgezehrt, sodass die Entodermwandung eng dem Ektoderm anliegt. Ueber die Flüssigkeit, die in der Blastulahöhle liegt, spricht sich Hatschek ebenfalls aus. Er glaubt, dass sie von den Furchungszellen ausgeschiedene Eiweisssubstanzen enthält, die von den Entodermzellen wieder aufgenommen werden und mit Seewasser verdünnt sind.

---

Sobald der Raummangel sich fühlbar macht, das heisst, sobald die einzelnen Eier nicht ins Wasser entleert werden, sondern ihre Entwicklung in den Eierstöcken oder in bestimmten Reifungsstätten durchmachen, liegen sie so dicht nebeneinander, dass für ihr Wachstum nur ein beschränkter Raum vorhanden ist, *es entsteht überhaupt keine Furchungshöhle, wir haben dann eine Morula vor uns*. Ich beschränke mich auch hier zur Erläuterung auf die Coelenteraten.

Die Eier gelangen bei den Hydroidpolypen durch active Wanderung von ihren Bildungsstätten in besondere Teile des Polypenstockes, die entweder rückgebildete Nährpolypen (Trophopolypen) vorstellen und als Gonophoren (Sertularien u. a.) bezeichnet werden, oder rückgebildete, nicht zur Ablösung gekommene Medusen sind (Tubularia u. a.). Untersucht man diese Reifungsstätten der Eier, die Gonopolypen, einer Sertularella beispielsweise, so findet man bei Betrachtung eines Querschnittes durch eine Corbola (so heissen die Gonopolypen bei den Sertularien u. a.) rings um den rückgebildeten Polypenleib den Raum zwischen diesem und der Becherwand ausfüllend an zehn Eier so dicht gedrängt, dass sich ihre Ausbreitung nur in den allerengsten Schranken halten muss. Wir finden denn auch, dass es während der Furchung nicht zur Bildung einer centralen Höhle kommt, sondern dass die Zellen vielmehr eng aneinander gepresst liegen<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Weismann giebt in seinem Werk über die Entstehung der Eier dieser Gruppe (Jena, Fischer) eine grosse Anzahl Abbildungen, die unseren Satz zu erläutern geeignet sind.

Bei der Gattung *Tubularia*, die als Beispiel für die Entstehung und Reifung der Eier in einer mit dem Polypenstock in Verbindung gebliebenen rückgebildeten Qualle dienen mag, bilden sich nur immer wenige Eier aus (bei *Tubularia coronata* nur ein Ei) und das Endstadium ist eine Morula (Fig. 15) aus polygonalen Zellen bestehend. Die äussere Zellschicht, das Ektoderm, bildet sich durch Querteilung der peripher gelegenen Zellen.

Wie wir oben sahen, dass im Blastulastadium zu früher Zeit bereits die Bildung des Entoderms beginnen kann, so findet bei der Morula ebenfalls in einzelnen Fällen sehr früh die Differenzierung in die beiden Keimblätter statt. Das hängt wohl vorzüglich mit der grossen Menge von Nahrungsdotter zusammen, der in vielen Eiern angehäuft vorhanden ist. Dann tritt sehr frühzeitig eine Sonderung der zwei Keimblätter ein.

Bei *Euaxes* unter den Chaetopoden bildet sich ebenfalls eine Morula, und es entstehen kleine Ektodermzellen, die die grossen centralen Zellen, von denen sie durch Querteilung abgeschnürt worden sind, umwachsen, wie Fig. 18 zeigt.

In anderen Fällen, wie bei den Ctenophoren und den Gephyreen, entstehen die kleinen Ektodermzellen zu einer früheren Zeit, im achten oder vierten Blastomeren-Stadium. Bei den Ctenophoren sondert sich das Deutoplasma vom Eioplasma, das den Kern enthält, innerhalb jeder der acht Blastomeren. In dem peripher gelagerten (animaler Pol) Eioplasma nimmt der Kern bei der Teilung eine — zur Zellenachse — senkrechte Stellung ein, Fig. 20, und so kommt es zur Delamination, das heisst Abschnürung kleiner, oberflächlich gelagerter Ektodermzellen, die dann die centralen, grossen Nahrungsdotter enthaltenden Zellen umwachsen. Diesen Vorgang als eine modifizierte Invagination zu erklären, halte ich für verfehlt. Wir haben eine echte Delamination vor uns. Bei *Bonellia* liegen die Verhältnisse nach Spengels Untersuchungen ähnlich; nur beginnt die Ektodermbildung bereits nach der Entstehung von vier Blastomeren.

Dass Bildungen als durch modifizierte Invagination entstandene Gastrulae angesehen werden, die mit dieser Entstehungsweise Nichts zu thun haben, will ich nur im Vorübergehen noch hervorheben, da

Metschnikoff schon vor langer Zeit seine Stimme gegen solche falsche Deutungen erhoben hat, aber nicht gehört worden ist. Bei den Tunicaten bildet sich eine aus sechzehn Zellen bestehende Morula ohne Furchungshöhle (Fig. 21). Diese sechzehn Zellen verschieben sich gegen einander (Seeliger), flachen sich ab, und so entstehen zwei auf einander gepresste Zelllagen, von denen die einen sich zu grossen Entodermzellen, die anderen zu den kleineren Ektodermzellen (*ek* in Fig. 21) differenzieren. Diese eigenartige Furchungsweise sowie das Fehlen der Furchungshöhle wird erklärlich, sobald man bedenkt, dass die Eier sich im Peribranchialraum eingeschlossen furchen. Bei der weiteren Furchung umwachsen die Ektodermzellen das Entoderm und bedingen auf diese Weise eine Krümmung, sodass es zu einer Bildung kommt, die einer Gastrula durch Invagination ähnlich sieht.

Ebensowenig wie hier eine Einstülpungsgastrula, wie Viele meinen, vorliegt, so ist es in einer Reihe von anderen Fällen, die später besprochen werden sollen.

---

#### Warum die Invagination nicht die ursprüngliche Bildungsweise sein kann.

Aus dem Vorhergehenden geht das Eine klar hervor, dass die verschiedenen Bildungsweisen des zweischichtigen Keimes aus einander hervorgehen können, dass die Bildung, ob Blastula, ob Morula, sich als abhängig nachweisen lässt von der Umgebung, nicht aber allein von der Menge des Nahrungsdotters im Ei, dass weiter die Zeit, in welcher die Blastula sich zu bewegen anfängt und wie sie sich bewegt, ob in einer Richtung oder nach allen Seiten im Wasser flottierend, dass Alles dies von Einfluss auf die Bildung des Entoderms ist, denke ich wahrscheinlich gemacht zu haben.

Die weitere Frage ist nun die, welche der verschiedenen Bildungsweisen, Ingression, Delamination oder Invagination ist die primäre? Es ist nun meiner Ansicht nach von wenig Belang, ob man die eine oder die andere, oder gar keine der uns erhaltenen Entstehungsweisen als die primäre ansieht, da ja die ursprüngliche Form uns gar nicht

erhalten zu sein braucht, und die uns jetzt zur Beobachtung kommenden sämtlich Modificationen dieser ersten Form sein können. Ich werde mich auch deshalb nicht an die Beantwortung dieser Frage machen, sondern nur den Nachweis bringen, dass von allen jetzt vorhandenen Bildungsweisen des zweischichtigen Keimes die *Invagination* nicht die primäre sein kann, und dass *die Gastrula durch Invagination eine abgekürzte Bildungsweise ist.*

Bei der Ingression sowie der Delamination (gleich, ob sie eine Blastula oder eine Morula zum Ausgangspunkt hat) bildet sich ein einschichtiges Ektoderm, das eine Zellmasse umschliesst, die das Entoderm vorstellt. Erst secundär entsteht in ihr ein Hohlraum, die Verdauungshöhle, während der Keim jedoch schon vor der Anlage derselben selbständig leben und sich bewegen kann.

Zu einer späteren Zeit erfolgt der Durchbruch der Verdauungshöhle nach aussen und die bleibende Mundöffnung hat sich so gebildet.

Bei der Einstülpung hingegen erfolgt auf einen Schlag die Bildung des Entoderms, der Verdauungshöhle, und diese ist — verfrüht — in Verbindung geblieben mit der Aussenwelt. Diese Bildungsweise halte ich für abgekürzt, da alle Entwicklungsvorgänge die Tendenz haben, sich abzukürzen, nicht aber zu verlangsamen. Zunächst besteht die Abkürzung im Entwicklungsgang darin, dass die Bildung des Entoderms in eine frühere Zeit zurückverlegt ist, sie beginnt stets, wie ich zeigte, wenn die Blastula noch kuglig gestaltet ist, während bei der Ingression die Voraussetzung ist, dass die Blastula durch ihre Bewegungsart eine eiförmige gestreckte Form angenommen hat, denn sonst kann sie überhaupt nicht auftreten. Während bei der letzteren Entstehungsweise erst ein solides Entoderm gebildet wird, tritt die Abkürzung bei der Invagination noch dergestalt zu Tage, dass die sich einstülpenden Zellen der Blastulawand im epithelialen Verband bleiben, und so sofort ein Epithel die sogleich mit gebildete Verdauungshöhle begrenzt. Dass die Communicationsöffnung, die bei dieser abgekürzten Entwicklung notwendiger Weise mit entstehen musste, und die man als Urmund vielfach bezeichnet, mit der bleibenden echten Mundöffnung, wie sie sich bei der Ingression und Delamination erst später anlegt, Nichts zu tun hat, geht daraus hervor, dass sie nicht persistiert, sondern



fast überall — bei Coelenteraten stets — sich schliesst! Diese Oeffnung *musste* entstehen, sie ist aber für das Tier ohne Wert und verschwindet wieder. Dadurch erreicht die durch Einstülpung entstandene Gastrula, beispielsweise einer Qualle, das Stadium, welches bei den anderen Bildungsweisen erst nach längerer Zeit erlangt wird, das heisst die Bildung der Verdauungshöhle und ihres Epithels, auf einmal.

Nachdem sich diese Oeffnung geschlossen hat und der zweischichtige Keim noch lange Zeit schwimmend zugebracht hat, erfolgt die Anlage der bleibenden Mundöffnung an einer anderen Stelle, nicht da, wo früher die Communicationsöffnung lag, sondern bei den Coelenteraten gerade am entgegengesetzten Pole! Auch bei den Echinodermen, den Crinoiden schliesst sich die Communicationsöffnung stets, und die Mundöffnung bildet sich an einer anderen entgegengesetzten Stelle, während da, wo die Oeffnung lag, später der After angelegt wird.

In vielen Fällen ist die Invagination als ein noch weiter abgekürzter, vereinfachter Bildungsmodus anzusehen, sobald nämlich die Communicationsöffnung, die notwendiger Weise bei der Einstülpung sich mit bilden musste, bei der weiteren Entwicklung mit benutzt wird. So sehen wir, dass sie bei den Echinodermen (die Crinoiden ausgenommen) sich nicht schliesst, sondern zum After des erwachsenen Tieres verwendet wird! In anderen Fällen wiederum, wie bei den Brachiopoden und den Chaetognathen (Sagitta mit der typischen Archigastrula!) schliesst sich die Communicationsöffnung und der bleibende Mund entsteht an einer anderen Körperstelle.

Ich dünke, dass diese Tatsachen genug dafür sprächen, dass die bei der Einstülpung entstehende Oeffnung nichts mit der Mundöffnung des Tieres zu tun hat. Die wenigen Fälle, wo die bleibende Mundöffnung sich an derselben Stelle anlegt, wo die Communicationsöffnung lag, kommen nicht in Betracht, denn ein entgegengesetzter Fall genügt schon, um die Homologie zwischen Gastrulaöffnung und Mundöffnung illusorisch zu machen. Zudem zeigen gerade die *typischen Archigastrulae* der Echinodermen, Brachiopoden und Chaetognathen, *dass niemals die Invaginationsoffnung zur Mundöffnung wird!* Ein weiterer Beweis, dass die Invagination der spätere Vorgang ist, ist sein seltenes Vorkommen im Kreise der niedrigsten Metazoen, der Coelenteraten.

Die hier herrschenden Bildungsweisen sind Ingression und Delamination, und müssen wir diese als die häufigsten, auch als die ursprünglichen ansehen. Gerade das Fehlen der Ingression bei den höheren Metazoen Gruppen spricht für das Alter dieser Bildungsweise.

Bei den Wirbeltieren hat allein der Amphioxus einen zweischichtigen Keim, der durch Einstülpung entstanden ist. Das Ei dieses Tieres besitzt wenig Nahrungsdotter, und der vorhandene ist gleichmässig verteilt, während sich ja das Fischei sonst durch seinen Dotterreichtum auszeichnet. Das Ei gelangt ins Wasser, wird hier befruchtet und ohne in seiner Ausdehnung beschränkt zu sein, entwickelt sich eine kuglige Blastula mit grosser Furchungshöhle. Sobald sich nun die Wand einstülpt, entstehen Wimpern und der Embryo schwimmt im Wasser herum. An einem anderen Ort werde ich zeigen, dass der Amphioxus als eine geschlechtsreife Larve zu betrachten ist. Dass sein Ei das Dottermaterial nach und nach verloren hat und sich die Invagination so herausgebildet hat, erscheint mir das Wahrscheinlichste. Die bei dem Einstülpungsprocess notgedrungen entstandene Oeffnung hat auch beim Amphioxus mit der später sich bildenden Mundöffnung ebensowenig wie mit dem After etwas zu tun.

Dass Invaginationsgastrulae sich unabhängig von einander in den verschiedenen Gruppen gebildet haben, ist wohl eben so sicher, als wie die öfters unabhängig entstandene Delamination mit vorhergehender Morula (sog. epibolische Gastrula).

---

Aus der bisherigen Darstellung ergibt sich, dass die Gastraeatheorie, die auf dem alleinigen Vorkommen der Invaginationsgastrula fusst und eine Vorfahrenform als Gastraea aufstellte, mit den Tatsachen in Widerspruch steht. Wenn Kleinenberg<sup>1)</sup> sagt: Es ist verkehrt, an Stelle des Typus der Coelenteraten eine problematische Gastraea zu setzen, so stimme ich ihm bei und sage, es ist doppelt verkehrt, diese Gastraea als eine Invaginationsgastrula, als einen Doppel-

---

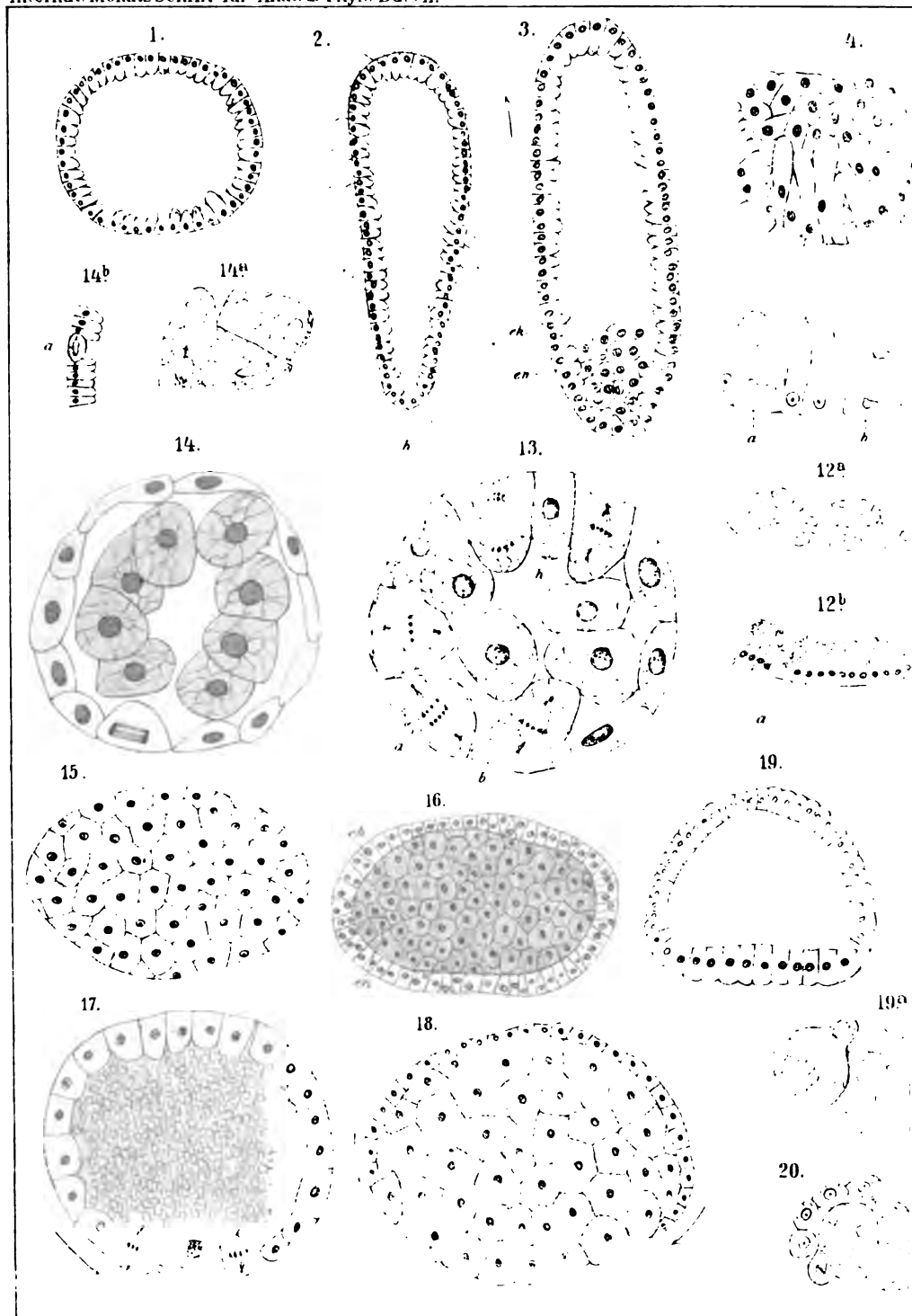
<sup>1)</sup> Kleinenberg, Nicolaus, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus* nebst Bemerkungen über die Entwicklung anderer Polychaeten in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44. 1886. auch separat bei Engelmann, Leipzig.

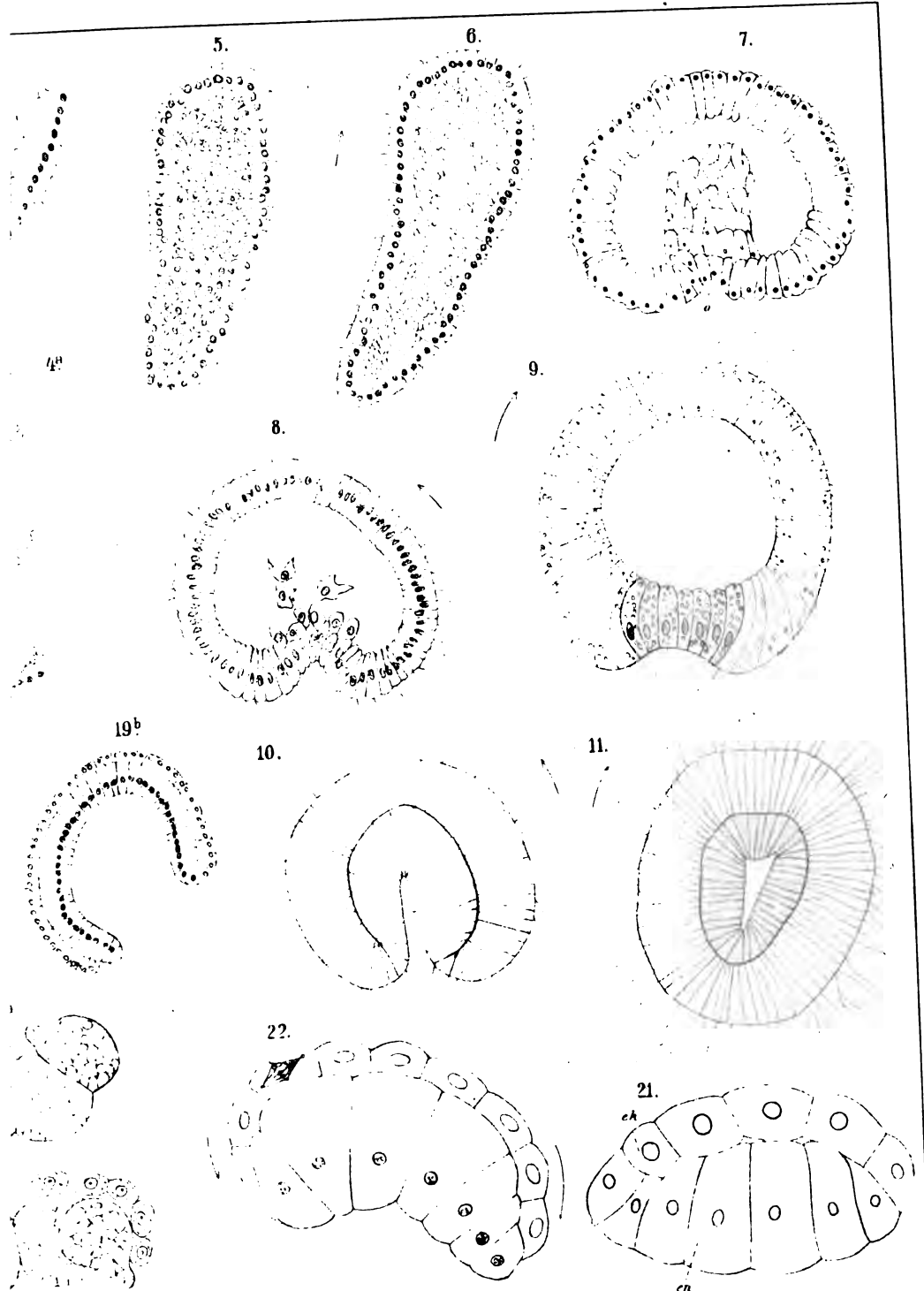
becher mit Urdarmhöhle und Urmund sich zu denken, da die bei der Einstülpung sich bildende Communicationsöffnung Nichts mit der späteren Mundöffnung zu tun hat. Unnötig ist die Gastraeatheorie, so lange es Coelenteraten giebt, also Tierformen, die auf dem zweischichtigen Stadium, das die übrigen Metazoen durchlaufen, dauernd verharren, unnötig ist sie, weil sie „nicht fähig ist, die geringste hypothetische Vorstellung vom unbekannten Ursprung des Coelenteraten selbst zu erzeugen, denn die Gastraea ist weiter nichts als das Schema jenes Typus“.

### Erklärung der Taf. XII.

- Fig. 1. Durchschnitt durch eine Blastula von *Tiara pileata*.
- Fig. 2 und 3. Längsschnitte durch zwei eiförmige Blastulastadien. Die Bewegungsrichtung deuten die Pfeile an. In Fig. 3 hat bei *en* die Bildung des Entoderms begonnen. (Ingression).
- Fig. 4. Hinteres Ende einer Blastula im Stadium der Entodermbildung von *Octorchis Gegenbauri* (nach Metschnikoff).
- Fig. 4 a. Zellen aus dem hinteren Körperende von *Clytia viridicans* (nach Metschnikoff).
- Fig. 5. Zweischichtige Larve von *Tiara pileata*. Das Entoderm wird von einem die centrale Höhle (Fig. 2 und 3) ausfüllenden Zellmaterial gebildet.
- Fig. 6. Weiteres Stadium. Die schlitzförmige Verdauungshöhle ist entstanden.
- Fig. 7. Blastula von *Cyanea capillata*. Längsschnitt. Das Entoderm bildet sich in Gestalt eines Zellpfropfes am hinteren Larvenende.
- Fig. 8. Kuglige Blastula eines Echinodermen (*Holothuria tubulosa*). Am hinteren Ende beginnt die Einstülpung zugleich mit einer Ingression verbunden (nach Selenka, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27. 1876).
- Fig. 9. Blastula von *Nausithoe marginata* Köll. Beginn der Einstülpung (nach Metschnikoff, Embryologische Studien. Wien 1886).
- Fig. 10 u. 11. Weitere Stadien, die vollzogene Invagination und die Schliessung der bei dieser Bildungsweise notgedrungen entstandenen Communicationsöffnung *O*. Die Pfeile deuten die Richtung der Bewegung an (schematisch).
- Fig. 12 a. Zellen aus der Wand einer kugligen Blastula (*Craspedoten*).
- Fig. 12 b. Zellen aus einer weiter entwickelten Blastula einer Qualle. Bei *a* Zelle, die sich zur Teilung anschickt.
- Fig. 13. Optischer Schnitt durch die Blastula einer *Geryonia*, die Querteilung der Zellen *b* und die hierdurch bedingte Entodermbildung zeigend (schematisch nach einer Metschnikoffschen Abbildung a. o. O.).
- Fig. 14. Die Entodermbildung (Delamination) ist vollendet. *Liriope mucronata* Gegenbaur.









- Fig. 14 a. Drei Wandungszellen einer Blastula von *Liriope mucronata*, um die netzförmige Structur zu zeigen (ebendaher).
- Fig. 14 b. Zellen aus der Wandung einer eiförmigen Blastula von *Clytia*, um die zur Teilung sich anschickende kuglig zusammengezogene Zelle *a* zu zeigen.
- Fig. 15. Morulastadium des Kernes einer *Tubularia*.
- Fig. 16. Derselbe nach Bildung des oberflächlichen Ektoderms (schematisch nach: Hamann, Der Organismus der Hydroidpolypen).
- Fig. 17. Morulastadium mit den die grossen (Entodermzellen) umwachsenden Ektodermzellen (Delamination) (frei nach Spengel). *Bonellia*.
- Fig. 18. Morulastadium mit den oberflächlich entstandenen Ektodermzellen (Delamination). Schema von *Euaxes*.
- Fig. 19. Blastula mit beginnender Entodermbildung (Invagination) nach Hatschek.
- Fig. 19 b. Das zweischichtige Stadium. Die Invagination ist vollendet (ebendaher).
- Fig. 20. Schema des Morulastadium einer Ctenophore. Die acht grossen Zellen erzeugen durch Querteilung acht kleine Ektodermzellen. (Delamination.)
- Fig. 21. Morulastadium einer Ascidie (nach Seeliger, Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 18. 1885).
- Fig. 22. Die Umwachsung der Ektodermzellen und Entstehung einer Pseudo-Invaginationsgastrula.



# Ueber die Zellen der Descemet'schen Haut bei Vögeln

von

Alexis Smirnow,

Prosectorgehilfe am histologischen Laboratorium der Universität Kasan.

(Hierzu Taf. XIII.)

Die Descemet'sche Haut (*Membrana Descemetii*, s. *Demoursii*, s. *elastica posterior*) wird sowohl bei den Vögeln als auch bei den übrigen Wirbeltieren an ihrer inneren, der vorderen Augenkammer zugewandten Oberfläche von einer einfachen Schicht von Zellen bedeckt, die histogenetisch den Endothelien beizuzählen sind (*His*). Bei den Vögeln haben diese Zellen eine compliciertere Structur, als bei den übrigen Vertretern der Wirbeltierklasse. Während sie nämlich bei diesen letzteren (namentlich bei Amphibien und Reptilien) als ziemlich dünne, durchsichtige oder feinkörnige, ein- oder mehrkörnige protoplasmatische Plättchen erscheinen, finden wir bei Vögeln den Zellkörper der betreffenden Gebilde in 2 Teile differenziert, nämlich in eine, den Kern enthaltende Platte und in Fädenbündel, welche an dieser Platte ihren Ursprung nehmen.

Untersucht man mikroskopisch eine frisch ausgeschnittene und mit der Descemet'schen Haut nach oben in den Humor aqueus desselben Tieres gelegte Vogelcornea (z. B. die einer Ente), so gewahrt man bei starker Vergrößerung folgendes Bild: bei hoher Einstellung der Linse erblickt man durchscheinende (*diaphane*) oder feinkörnige, polygonale Plättchen, welche helle ovale Kerne beherbergen; bei allmählicher Senkung des Tubus treten die Kerne immer schärfer hervor und zugleich sieht man aus feinen Fäden bestehende Bündel, die von Nachbarzellen herkommend, auf die anliegenden Zellen hinübertreten; stellt

man noch tiefer ein, so treten diese Fäden überaus scharf hervor, während die Platten bereits dem Auge entschwinden und die Zellkerne nur noch undeutlich zwischen den Fäden durchscheinen; schliesslich schwinden, bei noch tieferer Einstellung, auch die besagten Fäden aus dem Sehfelde und es tritt die Substantia propria corneae hervor mit ihren charakteristischen Zellen und Bindegewebsbündeln.

Lässt man halb mit Wasser verdünnte Müller'sche Flüssigkeit oder eine schwache Silbernitratlösung (1:1000) auf die Vogelcornea einwirken, so löst sich die Zellschicht von der elastischen Membran leicht ab und es bedarf nur einer Schwenkung der so behandelten Cornea in einem Schälchen mit Wasser, um das Endothelhäutchen in toto in Gestalt einer zusammenhängenden Schicht isoliert zu erhalten. Legt man dieses letztere in Bismarckbraun, so bekommen die Kerne, die Kernkörperchen und besonders die oben beschriebenen Zellfäden eine recht intensive braune Färbung, wodurch eine genauere Untersuchung des gegebenen Objectes ermöglicht wird. Bei Untersuchung solcher, in toto abgelöster Schichten vermag der Beobachter folgendes zu constatieren: die Mehrzahl der Zellen erscheint in Gestalt fünf- oder sechseckiger Plättchen, selten nur begegnet man vier-, sieben- oder achteckigen Zellen; hierbei fällt es recht oft auf, dass die Seitenzahl dieser Zellen zu ihrer Grösse in directem Verhältnisse steht. In den centralen Theilen des Zellhäutchens sind die Zellen im allgemeinen von beträchtlicherer Grösse als in den peripherischen und es erfolgt diese Grössenabnahme der Zellen vom Centrum gegen die Peripherie nicht allmählich, sondern vielmehr derart, dass nahe der Uebergangsstelle der Descemet'schen Haut in das Ligamentum pectinatum die Grösse der Zellen gleichsam plötzlich um ein beträchtliches fällt. Die der vorderen Augenkammer zugewandte Oberfläche der betreffenden Zellen erscheint glatt und eben, die Zellen liegen einander mit ihren Kanten recht innig an, indem die Intercellularsubstanz nur in sehr spärlicher Menge vorhanden ist. Bei Behandlung mit einer schwachen Silbernitratlösung kennzeichnet sich die Intercellularsubstanz in Gestalt schwarzer, die Zellen abgrenzender Linien; inmitten dieser Substanz trifft man nicht selten Wanderzellen. Diese letzteren drängen die ihnen anliegenden Endothelzellen mitunter erheblich auseinander und comprimieren selbige bis zu

merklicher Formveränderung ihres Zellkörpers. Die Kerne der Wanderzellen färben sich in Anilinfarben und auch in Hämatoxylin recht intensiv. An der, der Descemet'schen Haut zugewandten Oberfläche entsenden die Endothelzellen Fäden, welche in Gestalt regelmässig angeordneter Bündel aus dem diaphanen Teile des Zellkörpers entspringen und von der einen Zelle auf die ringsum anliegenden Nachbarzellen übergehen. Die zu Bündeln angeordneten Fäden kreuzen sich gewöhnlich unter spitzem Winkel mit den ihnen entgegenstrebenden Fäden der Nachbarzellen. Manchmal liegen auch die verschiedenen Zellen angehörenden Fäden parallel zu einander (Taf. XIII. Fig. 1). Die Kerne liegen in der Zellplatte und erscheinen in Gestalt durchsichtiger, grösstenteils ovaler Bläschen, die je ein Kernkörperchen oder aber mehrere derselben beherbergen und manchmal eine, zwei oder mehrere helle, homogene Vacuolen enthalten. Jede Zelle besitzt gewöhnlich einen einzelnen Kern, obschon Zellen mit 2, 3 und sogar 4 Kernen, wiewohl selten, vorkommen (s. Fig. 6). Die Fädenbündel nehmen ihren Ursprung in der Nähe des Kernes, stehen aber mit demselben in keinem directen Zusammenhange. Nicht selten gewahrt man zwischen dem Kernumfange und den Ursprungsstellen der Fäden einen hellen Ring, der die genannten Teile von einander trennt. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Fäden und zwischen den Fädenbündeln werden durch eine helle, durchscheinende Masse ausgefüllt, deren Lichtbrechungsvermögen von dem der Fäden verschieden ist. Diese Zwischensubstanz gerinnt unter dem Einflusse gewisser chemischer Reagentien und erscheint dann mitunter in Form einer körnigen Masse, welche, zwischen den Fäden liegend, die Contouren derselben sehr verundeutlicht.

Zur besseren Verständigung verweise ich den Leser auf die Fig. 1 und 2 der beigelegten Tafel XIII. In Fig. 1 sind die Endothelzellen der Descemet'schen Haut der Hausente in ihrem Zusammenhange unter einander dargestellt; die Endotheldecke ist von der darunter liegenden Descemet'schen Haut abgelöst und liegt mit dem von den Fädenbündeln gebildeten Zellteile nach oben gekehrt. In dem einen Teile der Figur sehen wir nur die Grenzen der Zellplatten und deren Kerne, während rechts oben die beiden Teile der Zellen, d. h. sowohl die Platten, als auch die Fädenbündel abgebildet sind. An einigen dieser Zellen sind

der, den Kern umgebende, helle Saum (Ring), sowie die an der Peripherie dieses letzteren entspringenden Fäden ersichtlich. An den am Rande dieses Häutchens liegenden Zellen sieht man frei hervorragende Fädenbündel; ihrer Form nach sind letztere mit einer Lichtflamme zu vergleichen. An diesem Häutchen sieht man zwei, von ihren Nachbarn fast ganz isolierte Zellen, jede Seite dieser Zellen trägt je ein flammenförmiges Fädenbündel. In Fig. 2 sind 4 Zellen der Descemet'schen Haut der Hausente dargestellt: jede Zelle sendet je ein Fädenbündel zu einer fünften, ursprünglich zwischen den 4 Zellen gelegenen und bei der Präparation abgerissenen Zelle; die gegen das Centrum dieser letzteren gerichteten Fädenbündel verjüngen sich nach ihrem freien Ende hin. Die in den Bestand der Bündel tretenden Fäden stehen weder untereinander noch mit denen der benachbarten Zellen in Verbindung, im Gegenteil — sowohl die Bündel als auch deren Bestandteile, nämlich die Fäden, sind, wie dies an jeder der 4 Zellen ersichtlich, für jede Zelle durchaus selbständig.

Zum Studium der feineren Structur der Fäden, sowie auch zur Bestimmung der Zahl derselben an jeder einzelnen Zelle eignen sich besonders die ganz isoliert stehenden Zellen, wie sie in Fig. 3, 4 und 6 dargestellt sind, oder solche, die nur teilweise noch mit den Nachbarzellen zusammenhängen (vergl. Fig. 1, 2 und 5). Die in den Bestand der Bündel tretenden Fäden stellen dünne, gegen ihr Ende spitz zulaufende Fäserchen dar, welche bei einigen Vögeln (Tauben) in ihrem Verlaufe Varicositäten von verschiedener Form und Grösse aufweisen (Fig. 3), bei anderen, wie z. B. bei der Hausente dagegen eine complicirtere Structur besitzen, indem sie nicht homogen erscheinen, sondern dunkle und helle Querstreifen zeigen, als ob sie aus zweierlei regelmässig aufeinander folgenden Substanzen von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen bestünden (Fig. 4). Diese Fäden sind von verschiedener Länge und Dicke und bleiben in ihrem ganzen Verlaufe ungeteilt, indem sie von der einen Zelle auf die nächstliegende übergehen; nur in zwei Fällen fand ich einige dieser Fäden spitzwinklig in je zwei Aestchen gespalten. Möglicherweise waren es zusammengebackene Fäden. Die Fäden sammeln sich, wie erwähnt, in ein System regelmässig geordneter Bündel, die sich sowohl gegen ihre Basis, als

anch nach der Spitze hin etwas verschmächtigten, was der ganzen Zelle die Form einer Rosette verleiht (Fig. 5). Die Fäden sind an ihrem Ausgangspunkte aus der Zellsubstanz breiter als an ihrem freien Ende; letzteres liegt einer anderen, benachbarten Zelle auf, indem es sich der Kernperipherie dieser Zelle nähert. Ihre grösste Breite pflegen die Bündel an der Grenze der beiden zugehörigen Zellen zu erreichen (Fig. 1). Die Zahl der Bündel entspricht stets genau der Seitenzahl einer gegebenen Zelle, mit anderen Worten: eine jede Zelle besitzt ebensoviel Seiten, als Fädenbündel. Jeder einzelnen Zelle kommt ihr eigenes selbständiges System von Fädenbündeln zu, welche in keiner continuierlichen Verbindung mit denen der anliegenden Zellen stehen. Im Gegenteil, die einander entgegenstrebenden Fädenbündel zweier Nachbarzellen legen sich, wie bereits früher erwähnt, nur auf einander, dafür spricht unter anderem der Umstand, dass die Isolation der einzelnen Zellen mit ihren Systemen von Fädenbündeln unter dem Einflusse gewisser Reagentien sehr leicht und in völliger Unversehrtheit gelingt. An solchen vollkommen isolierten Zellen überzeugt man sich, dass die Länge ihrer Fädenbündel von ihrem Ursprunge an bis zu ihrer Spitze annähernd gleich ist dem Abstände zwischen den Kernen benachbarter Zellen. Besonders überzeugend in dieser Hinsicht sind Isolationspräparate, wo die einzelnen Zellen nur wenig aus einander gewichen sind, sodass man deren gegenseitiges Lageverhältnis noch recht gut erkennt. An solchen Präparaten sieht man die mit einander zusammentreffenden Fädenbündel der Nachbarzellen gleichfalls nur wenig von einander entfernt, mitunter aber verlaufen sie einander parallel, indem sie sich nur mit ihren Kanten berühren. An solchen Präparaten sieht man, dass die Länge der Fädenbündel von der Basis bis zur Spitze genau eben so gross ist, wie der Abstand zwischen den Umkreisen der beiden zugehörigen Zellkerne. Der Zusammenhang der Fäden mit dem darunter liegenden Gewebe der Descemet'schen Membran ist, sofern ein solcher überhaupt existiert, jedenfalls nur ein sehr lockerer, denn die Endotheldecke dieser Membran lässt sich, wie bereits erwähnt, ungemein leicht isolieren oder sie fällt unter dem Einfluss gewisser Behandlungsweisen sogar spontan ab, so z. B. bei Behandlung mit einer Mischung gleicher Teile von Müller'scher Flüssigkeit

und Wasser oder mit einer schwachen Silbernitratlösung (von 1 pro mille).

Behandeln wir eine Vogelcornea mit Osmiumsäure und härten sie darauf in 70—90procentigem Alcohol oder legen wir die Cornea behufs Härtung, ohne vorhergehender Osmiumsäurebehandlung, direct in Alcohol, so lässt sich die Descemet'sche Haut nebst ihrem Endothelbelage mittelst der Pincette isolieren. Wenn wir nun eine derart isolierte Descemetica mit dem Zellbelage nach oben gekehrt unter dem Mikroskope betrachten, so fällt nicht selten folgende Erscheinung auf: stellenweise findet man an dem Präparate anstatt der Zellen nur noch die Fädenbündel in ihrer völlig regelmässigen Anordnung und in ihrem normalen Lageverhältnisse zu den Bündeln der Nachbarzellen, während hier weder die Kerne noch die Zellplatten sichtbar sind (Fig. 5 b). Die letztgenannten Zellteile haben sich gleichsam von den ihnen zugehörigen Fädenbündeln abgelöst. In der That, mitunter gelingt es, bald eine völlig isolierte kernhaltige Zellplatte zu finden (Fig. 5 a) und in der Nähe derselben das ihr ursprünglich zugehörige, nunmehr aber freiliegende Fädenbündel, bald aber eine solche Zellplatte, die von dem zugehörigen Fädenbündel noch nicht ganz abgelöst, sondern demselben nur mehr oder weniger entrückt ist. Folglich lassen sich die beschriebenen Zellen unter gewissen, durch eine entsprechende Behandlungsweise gegebenen Bedingungen in zwei Teile zerlegen, nämlich einerseits in die Platte mit ihrem Kerne und andererseits in die Fädenbündel.

Die von mir beschriebenen Fäden und die aus denselben bestehenden Bündel sind keineswegs eine postmortale Erscheinung und ebenso wenig ein, etwa durch chemische Reagentien hervorgerufenes Kunstproduct, wie es beispielsweise die Stacheln und Zähnnchen sind, die bei gewissen Behandlungsweisen (wie z. B. bei Einwirkung von Chlorgold) an den Endothelzellen der Descemet'schen Haut bei Säugetieren aufzutreten pflegen. Es sind vielmehr die beschriebenen Fädenbündel an den Endothelzellen der Vogelcornea durchaus eigentümliche Gebilde. Um Kunstproducte und postmortale Veränderungen auszuschliessen, verfähre ich folgendermaassen: 1) einem soeben getödteten oder aber noch lebendem, durch Chloroform narcotisierten Vogel wurde die Cornea

ausgeschnitten, in den Humor aqueus desselben Tieres gelegt und sofort mikroskopisch untersucht; oder 2) die unter gleichen Bedingungen ausgeschnittene Cornea wurde in einer 0,5 procentigen Kochsalzlösung untersucht; oder selbige wurde endlich 3) mit einer 1procentigen Osmiumsäurelösung behandelt; letztere wurde entweder dem lebenden Tiere direct in die vordere Augenkammer eingespritzt, oder die dem soeben getödteten Vogel entnommene Cornea wurde direct in die genannte Lösung gebracht, um dann nach Verlauf von  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  Stunde in Wasser oder halbverdünntem Glycerin untersucht zu werden. Gehen wir jetzt zu den Veränderungen über, welche an den betreffenden Zellen nach Ablauf mehrerer Stunden nach dem Tode des Vogels zur Wahrnehmung kommen. Bei mikroskopischer Untersuchung der Endothelzellen der Descemet'schen Haut einer Vogelcornea, die nach einer oder zwei Stunden nach dem Tode des Versuchstieres ausgeschnitten und sodann in den entsprechenden Humor aqueus oder in eine  $\frac{1}{2}$ procentige Kochsalzlösung gelegt ist, werden wir sowohl die Fädenbündel als auch die regelmässig polygonalen Zellplättchen vermissen. Von den Bündeln gleichwie von den einzelnen Fäden selbst ist keine Spur mehr nachgeblieben; sie haben sich gleichsam in das Protoplasma der Zellen zurückgezogen und anstatt der regelmässig polygonalen Plättchen mit den darin enthaltenen ovalen Kernen sieht man ebensohche Zähne und Stacheln, wie sie unter gewissen Bedingungen an den gleichnamigen Zellen der Säugetiercornea in die Erscheinung treten. Die früher ovalen Kerne haben eine unregelmässige Form angenommen und erscheinen nun wie geschrumpft und von Vacuolen durchsetzt; die ganze Zelle sieht so aus, als hätte sie sich zusammengezogen, sie erscheint wie geschrumpft und mehr matt grobkörnig. Folglich sind die zu Bündeln angeordneten Fäden kein Kunstproduct, ebensowenig aber ein Resultat postmortalen Veränderungen; sie stellen vielmehr einen bereits im lebenden Zustande vorhandenen morphologischen Bestandteil der von mir untersuchten Zellen dar.

In welchen Beziehungen stehen diese Fäden zu den übrigen Bestandteilen des Zellkörpers und zu denen des Kernes? Gegenwärtig vermag ich darauf nur zu erwidern, dass diese Fäden ersichtlichermaassen aus dem Protoplasma der Zelle hervorgehen, mit den Kernen

dagegen in keiner directen Verbindung stehen. Denn bei scharfer Einstellung auf den Rand des Kernes gewahrt man in den meisten Fällen einen hellen Saum, welcher den Kern von den feinen Fäden scheidet.

Wie ich bereits früher erwähnte, enthält die überwiegende Mehrzahl der die Descemet'sche Haut der Vögel bekleidenden Endothelzellen je einen einzelnen Kern; indess stösst man, obwohl selten, auf Zellen mit mehreren (2, 3 oder sogar 4) Kernen (vergl. Fig. 6). Solche mehrkernige Zellen zeichnen sich durch eine beträchtlichere Grösse aus, indem sie mitunter die übrigen, einkernigen Zellen an Grösse um das 3- bis 6fache übertreffen. Dr. Schottländer<sup>1)</sup> traf in dem Endothel der Froschcornea wiederholt solche mehrkernige Zellen an; er beobachtete eine Teilung des Kernes in 3, in 4 (häufiger) und einmal sogar in 6 Teile, ohne dass die Zelle nachträglich eine Teilung einging.

Suchen wir nach mehr weniger nahestehenden morphologischen Analogieen der uns beschäftigenden Zellen, indem wir hierbei die Zellen sowohl gleichnamiger als auch anderweitiger Gewebegruppen in Betracht nehmen, so treffen wir mehrere solche Analoga an. So beschreibt z. B. Otto Preiss<sup>2)</sup> Fortsätze an den Zellen der Descemet'schen Haut bei Säugetieren. Der genannte Autor sagt: „Wenn wir nun unsere Aufmerksamkeit darauf richten, wie sich bei diesen Bildern die Ränder der Stomata zu den Zellen verhalten, so erscheinen dieselben hier als der Ausdruck regelmässiger Verbindungen der Fortsätze benachbarter Zellen.“ . . . . . „Die Fortsätze gehen hier meistens continuierlich in einander über; sie durchschneiden die Intercellularsubstanz in ziemlich regelmässigen Abständen in Form von Brücken oder Scheidewänden. Die Bilder stimmen am besten mit den am Epithel der Kiemenblätter des lebenden Salamanders von Flemming beobachteten Intercellularfortsätzen überein.“ Mit dieser Ansicht ist auch W. Flemming<sup>3)</sup> selbst einverstanden. Eine fibrilläre Structur wurde jedoch von den genannten

<sup>1)</sup> Dr. Schottländer, Ueber Kern- und Zellteilungsvorgänge in dem Endothel etc. Arch. für mikroskopische Anatomie. XXXI. Band. 3. Hft. S. 458 u. f.

<sup>2)</sup> Dr. Otto Preiss, Beobachtungen an der Membrana Descemetii. Virchow's Arch. LXXXIV. Bd. 1881. S. s. 340 u. 341.

<sup>3)</sup> Walter Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. 1882. II. Capitel. S. 52—57.



Autoren an den Endothelzellen der Descemetica nicht wahrgenommen. Ferner fand Neumann <sup>1)</sup> Flimmerhäärchen an den die Peritonealwandung der Cisterna lymphatica magna bekleidenden Endothelzellen bei erwachsenen weiblichen Fröschen. Sonst sind fibrilläre Structuren an Endothelien meines Wissens nicht beobachtet worden. Hingegen ist dieses Structurverhältnis bei Nervenzellen und namentlich bei Epithelzellen sehr verbreitet. Von den letzteren nennen wir nur die Pigmentepithelien der Netzhaut, an denen man ebenfalls einen fibrillären Teil und eine kernhaltige Zellplatte unterscheidet; dann die M. Schultze'schen <sup>2)</sup> Stachel- und Riffzellen, an denen Cajal <sup>3)</sup> eine fibrilläre Structur nachgewiesen hat; ausserdem sind die s. g. Bürstenbesätze an den Epithelien einiger Drüsen (Tornier <sup>4)</sup>), Nicolai Kowalewsky <sup>5)</sup> u. A. hierher zu rechnen. Endlich gehören auch hierher die Stäbchenzellen der gewundenen Harnkanälchen (Heidenhain).

Die Zellen der Membrana Descemetii wurden von mir bei folgenden Vögeln untersucht: bei der Hausente, den Tauben und Hühnern, der Eule, Gans und Truthenne. Die Augäpfel der beiden letztgenannten Vögel (nämlich der Gans und der Truthenne) erhielt ich nicht sogleich nach dem Tode der Tiere, sondern erst mehr oder weniger geraume Zeit darnach, und es war deshalb die Mehrzahl der Zellen der Membrana Descemetii bei diesen Vögeln bereits in der oben beschriebenen Weise verändert und nur wenige, hie und da zerstreute Zellen zeigten noch die nämliche Structur, wie sie an dem gesammten Endothel der frischen Vogelcornea stets zu beobachten ist.

Schliesslich kann ich nicht umhin, meinem hochverehrten Lehrer, Prof. C. Arnstein für seine stets warme und lebhafte Teilnahme an meinen Arbeiten, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Kasan, Januar 1890.

<sup>1)</sup> Neumann, Arch. für mikrosk. Anat. Bd. XI u. XII. 1875 u. 1876.

<sup>2)</sup> M. Schultze, Die Stachel- und Riffzellen der tieferen Schichten der Epidermis. Virchow's Arch. Band XXX.

<sup>3)</sup> J. R. Cajal, Internationale Monatsschrift für Anat. und Hist. Bd. III. S. 250.

<sup>4)</sup> Tornier, Arch. f. microsc. Anat. Bd. XXVII.

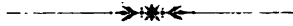
<sup>5)</sup> Kowalewsky, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1885.

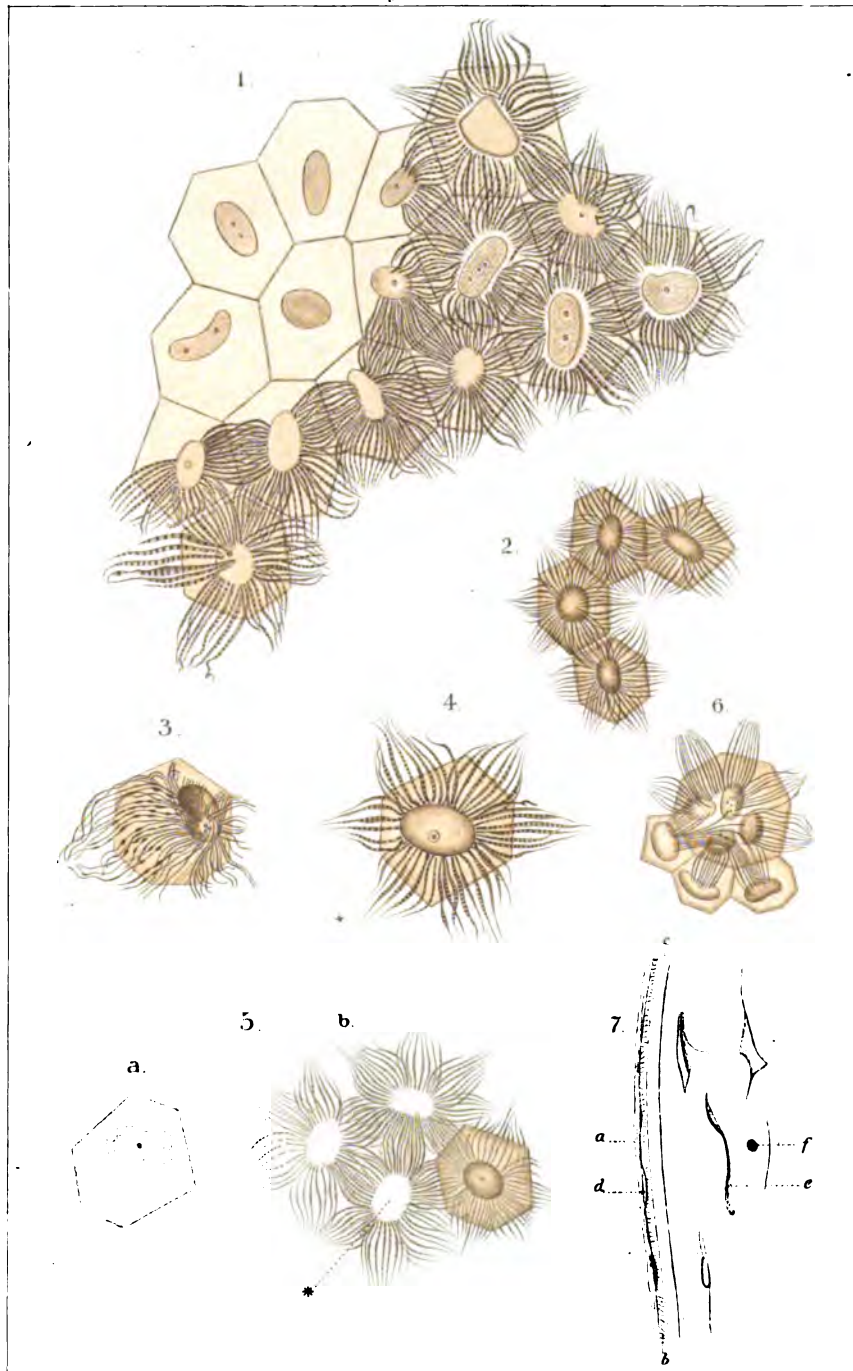
### Erklärung der Taf. XIII.

- Fig. 1. Endothelzellen der Descemet'schen Haut der Ente. Der Endothelüberzug ist in Form einer dünnen Zellschicht abgehoben. Von einer Seite sieht man feine Fäden in Form einiger Büschel, von anderer Seite Zellgrenzen und Zellplatten. An den äussersten Zellen beobachtet man eine regelmässige Anordnung der Fädenbüschel. In vier Zellen ist ein heller Saum um den Kern herum zu sehen und von der Peripherie dieses Saumes gehen Fädenbüschel aus. Die Zellfäden zeigen eine Structur wie aus zwei verschiedenen Substanzen in Form zwei quergestellter Streifen: von denen der eine dunkel, der andre hell ist. Müller'sche Flüssigkeit; destilliertes Wasser in part. aequal.; Bismarckbraun; Einschluss in Glycerin und concentrirte Lösung von Kali aceticum  $\approx$  Zeiss. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Ocul. 3 mit ausgezogenem Tubus.
- Fig. 2. Vier Zellen der Descemet'schen Haut der Ente. Von jeder Zelle geht je ein Fadenbüschel zur fünften ausgefallenen Zelle. Die Büschel sind nach dem Centrum der ausgefallenen Zelle gerichtet und an ihrem freien Ende verjüngt; die Fäden der Büschel verbinden sich weder mit einander, noch mit Fäden anderer Büschel. Behandlung wie in Fig. 1. Zeiss. F. Ocul. 3.
- Fig. 3. Eine isolierte Zelle der Descemet'schen Haut der Taube. Die Bestandteile dieser Zelle sind schön ausgeprägt. Die Fäden sind varicos. An einem Orte sind die Zellfäden abgerissen und mit auffallender Deutlichkeit sieht man den lamellosen Zellteil unter den Fäden. Müller'sche Flüssigkeit; Bismarckbraun; concentrirte Lösung von Kali aceticum. Zeiss F. Ocul. 3.
- Fig. 4. Eine isolierte Zelle der Descemet'schen Haut der Ente. Regelmässige Anordnung der Fädenbüschel. Die sechseckige Zelle hat auch sechs Büschel. Die Querstreifung der Zellfäden ist deutlich ausgeprägt. Müller'sche Flüssigkeit; Pikrocarmin; mit Ameisensäure angesäuertes Glycerin. Zeiss. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Ocul. 3.
- Fig. 5 a. Eine abgefallene Zellplatte mit Kern.
- Fig. 5 b. Vier Zellen, von denen drei nur Fädenbüschel enthalten, während die Zellplatten mit ihren Kernen abgefallen sind; an der vierten Zelle (rechts) sieht man alle Bestandteile, d. h. die Zellplatte mit einem Kerne und Zellfäden. Der Raum, in welchem der mit der Zellplatte herausgefallene Kern lag. Osmiumsäure (1% Lösung); Grenacher'sches Carmin; Glycerin; destilliertes Wasser  $\approx$ . Zeiss. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Ocul. 3.
- Fig. 6. Eine Riesenzelle der Descemet'schen Haut mit vier ovalen Kernen aus der Descemetica der Taube. Die Zelle hat acht Seiten. Jeder Seite entspricht

ein Fadenbüschel. Chromosmiumessigsäure (nach Fol); Hämatoxylin; Glycerin und Kampherwasser  $\approx$ . Reichert 8 a. Ocul. 3.

- Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt der Cornea der Hausente. *a* lamellöser Zellteil; *b* fibrillärer Teil der Endothelzellen der Descemet'schen Haut; *c* elastische Grundlage der Descemet'schen Haut; *d* der aus der Zellplatte in den fibrillären Teil hineinragende Kern; *e* fixe Zellen der Substantia propria corneae; *f* eine Wanderzelle. Flemming'sche Flüssigkeit; Grenacher'sches Carmin; Glycerin und destilliertes Wasser  $\approx$ . Zeiss. Oelimmersion  $\frac{1}{12}$ . Ocul. 3.





Smirnow (1911)

Smirnow: Descemet'sche Haut.

Entwicklungs- und Funktionsstudien



# **Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Genitalnervenkörperchen des Kaninchens**

VON

**Prof. Gustaf Retzius,**  
in Stockholm.

(Mit Taf. XIV u. XV.)

Trotz der vielen Arbeiten der letzteren Decennien sind unsere Kenntnisse von der Endigungsweise der sensiblen Nerven in den spezifischen Endorganen noch in mehrfacher Beziehung mangelhaft. Die verschiedenen angewandten Methoden haben an mehreren Orten zu verschiedenen Ergebnissen geführt. Da nun diese Frage von der Endigungsweise der sensiblen peripherischen Nerven von principieller Bedeutung ist, scheint mir jede darauf gerichtete Prüfung mittels der neuen besseren Untersuchungsmethoden nicht wertlos zu sein.

Seit mehreren Jahren mit der Ehrlich'schen Methylenfärbung lebender Gewebe beschäftigt, habe ich u. A. auch die Endigung der Nerven in den Genitalnervenkörperchen beim Kaninchen untersucht und schon längst die schönsten Bilder davon erhalten und gezeichnet, bin aber durch manche andere Arbeiten gehindert gewesen, einen Bericht darüber abzugeben. Dieser folgt nun hier.

In Betreff der älteren Historik der Frage kann ich u. A. auf die von A. Key und mir im Jahre 1876 <sup>1)</sup> gegebenen hinweisen. Ich will nur hervorheben, dass die vielleicht von Fick beim Menschen, dann von Kölliker und Nylander beim Schweine, von W. Krause beim Menschen und bei Säugetieren (Igel, Schwein, Rind) entdeckten genitalen Endkörperchen, von Polle und Krause zuerst beim Kaninchen

<sup>1)</sup> Axel Key und Gustaf Retzius, Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Bd. II, I. Stockholm 1876.

angetroffen wurden. Beim *Menschen* wurden sie dann von letzterem Forscher eingehender beschrieben; er unterschied an den sowohl der Grösse wie der Form nach wechselnden Körperchen eine feste kernreiche Bindegewebshülle und einen weichen feinkörnigen Inhalt. Das eigentümliche Aussehen des Inhaltes überhaupt wird dadurch bedingt, „dass aus den eintretenden doppeltcontourierten Nervenfasern eine auffallend grosse Anzahl sehr feiner blasser Terminalfasern von meistens nur 0,00005 mm Dicke sich abzweigt. Beim *Kaninchen* sah Krause die Nervenfasern in der Clitoris mit ganz ähnlichen Genitalnervenkörperchen endigen“. Nachdem unter Krause's Leitung zuerst Finger (1866) und dann Bense (1868) den Bau und die Verbreitung der Genitalnervenkörperchen beim Menschen und verschiedenen Tieren eingehender beschrieben hatten, gaben A. Key und ich eine von zahlreichen Figuren erläuterte Darstellung unserer Untersuchungen der fraglichen Gebilde beim Kaninchen und Menschen. Mit Krause und Finger beschrieben wir beim Kaninchen an den der Form und Grösse nach sehr wechselnden Körperchen („Endkolben“) eine mit dem Perineurium der eintretenden Nerven continuierlich zusammenhängende Hülle aus mehreren Kapsellamellen; den darin befindlichen Inhalt fassten wir aber als aus der vielfach gewundenen, sonst scheidenlosen Nerven-faser gebildet; einen Innenkolben wollten wir also hier nicht annehmen; von der knäueiförmig gewundenen Nerven-faser sahen wir nach verschiedenen Richtungen Fibrillen sich abzweigen, welche unter der bindegewebigen Hülle mit recht grossen Endknospen endigten. Beim Menschen konnten wir die im Inneren der Körperchen sich dem Blicke entziehende Nerven-faser nicht bis zur Endigung verfolgen.

Nachdem haben sich fünf Forscher mit dieser Frage beschäftigt. Izquierdo <sup>1)</sup>, welcher unter Waldeyers Leitung verschiedene sensible Nervenendigungen studierte, hat die Genitalnervenkörperchen in der Clitoris des Kaninchens zur Untersuchung gewählt. Er unterschied an ihnen eine Kapsel, einen Innenkolben und ein oder zwei in letzteren eintretende Nerven. Die Kapsel wird bald nur aus einer einfachen Schicht von Bindegewebe, andere Male aus vielen Schichten gebildet;

<sup>1)</sup> Beiträge zur Kenntnis der Endigung der sensiblen Nerven. Strassburg 1879.

der Innenkolben besteht manchmal „nur aus mehr oder minder grossen kernhaltigen Zellen, deren Contouren jedoch nicht immer scharf sind“; „andere Male sehen sie wie in einer fein granulierten Masse eingebettet aus, als ob ihr Protoplasma zusammengeflossen wäre, während sich die Kerne sehr deutlich abheben“. In anderen Präparaten ist nur ein Teil des Inhaltes der Kapsel von Zellen erfüllt, das übrige besteht aus einer fein granulierten Masse; in der Mehrzahl der Fälle ist die ganze Kapsel von einer fein granulierten Masse erfüllt, in welcher gewöhnlich longitudinal, der Nervenfaser parallel verlaufende Striae sich wahrnehmen lassen, die wohl eher als Ausdruck einer concentrischen Schichtung, als einer fibrillären Structur aufgefasst werden können. „Ausserdem kann man sehr oft die Terminalnervenfaser durch den Innenkolben bis an ihr Ende verfolgen, wobei sie stets einen geraden Verlauf beibehält.“ Der Nerv zieht nämlich, blass in den Innenkolben direct eingetreten, durch diesen geradlinig hindurch und endigt am entgegengesetzten Pol, ohne irgend welche Anschwellung, zuweilen spitz auslaufend; teilt sich der Innenkolben, so teilt sich in entsprechender Weise auch die blasse Nervenfaser.

Im folgenden Jahre erschien die Monographie von Merkel <sup>1)</sup>. In derselben wird auch die Frage von den genitalen Körperchen eingehend und als an die Tastkörperchen sich anschliessend behandelt. Bei dem Passieren der Hülle, sagt Merkel, werfen die Nerven ihre Markscheide ab, „ohne jedoch ganz hüllenlos zu werden“; der Axencylinder ist nämlich „noch von einer lamellosen Hülle umkleidet, welche doppelt oder dreifach geschichtet ist und mit der Kapsel des ganzen Körperchens zusammenhängt“; diese Hüllmembranen sind sehr gewöhnlich regelmässig gefaltet, wodurch der Anschein entsteht, als beständen sie aus Fibrillen. Auf dem optischen Querschnitte der Axencylinderäste sieht man stets in der Mitte einen starken Durchschnitt, den Axencylinder, und ringsum die kreisförmigen Durchschnitte der kernlosen Hüllmembranen. Die Nervenfaser teilt sich oft beim Eintritt — oder auch treten von Anfang an mehrere Nervenfasern ins Körperchen ein — und windet sich dann ausserordentlich stark; zuweilen verläuft sie

<sup>1)</sup> Fr. Merkel, Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880.



aber ganz gerade gestreckt, bis zu ihrer Endigung, welche stets an der Peripherie des Nervenknäuels gelegen ist. „An allen nur einigermaßen dünnen Schnitten sieht man nun mit voller Sicherheit, dass *der Axencylinder in eine Zelle eintritt und dass also auch in den Endkörperchen der Genitalien die wirkliche Endigung eine terminale Ganglienzelle ist.*“ Die birn- oder keulenförmigen Anschwellungen, in welchen die Axencylinder endigen, sind nämlich kernhaltige Zellen.

Krause<sup>1)</sup> hob dann (gegen Merkel) entschieden die besondere Beschaffenheit der Genitalnervkörperchen hervor und betonte u. a., dass er sich nirgends über die wirkliche Nervenendigung in diesen Körperchen ausgesprochen hatte. Die von Merkel für Ganglienzellkerne gehaltenen Gebilde sind nach Krause Kerne der dicken Hülle.

Im Jahre 1886 erschien in Berlin eine Inaugural-Dissertation von Aronson<sup>2)</sup>, einem Schüler Ehrlichs, in welcher die Frage von der Endigungsweise der Nerven in den genitalen Terminalkörperchen der Kaninchen nach Untersuchungen vermittels der neuen Methylenfärbungsmethode geprüft wurde. Aronson unterschied zwei Typen, nämlich kleinere, birn- oder knospenförmige und grössere, cylinder- oder walzenförmige, welche nicht selten eingeschnürt sind. Durch die Methylenmethode färbt sich die Nervenfasern in schönster Weise. In die kleineren tritt stets nur eine Faser an ihrem sich verschmächtigenden Pole ein und teilt sich dann gleich in weitere feine Aeste. Diese geben nicht selten secundäre Zweige ab, und auch von letzteren können noch Fortsätze entspringen. Alle diese Fasern endigen mit zierlichen Endanschwellungen (Endknöpfchen). Viel complicierter ist die Endverzweigung in den grösseren Körperchen. Der Eintritt der Nervenfasern findet nicht immer an einem Pol statt, sondern kann auch in der Mitte der langen Seite erfolgen. Die Nervenfasern und ihre Zweige durchziehen in mehrfachen Windungen das Körperchen und geben darunter vielfache feinere Aestchen ab, die sich unter einander verschlingen und „secundäre Verbindungen eingehen“. Die Endigung erfolgt auch hier in kleinen knopfförmigen Anschwellungen, „die oft

<sup>1)</sup> W. Krause, Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. 19. 1881.

<sup>2)</sup> Hans Aronson, Beiträge zur Kenntnis der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaugural-Dissertation. Berlin 1886.

durch Anastomosen mit einander verknüpft sind“. Die kleineren Körperchen kommen häufiger in der Clitoris und Vagina, die grösseren vorwiegend im Penis vor. Principielle Unterschiede zwischen den beiden Formen sind indessen nicht vorhanden. In beiden hören die Nervenfasern mit Endanschwellungen auf; eine Verbindung mit zelligen Elementen ist nie zu beobachten.

Nach Schwalbe<sup>1)</sup> bestehen die von Krause als Genitalnervenkörperchen bezeichneten Terminalgebilde, welche Charaktere der Endkolben und Vater'schen Körperchen einerseits, der Tastkörperchen andererseits in sich vereinigen, beim Kaninchen aus Hülle, Zellenschicht, Innenkolben und Terminalfaser. Die Hülle der übrigens in Form und Grösse sehr wechselnden Körperchen ist geschichtet und kann bis acht concentrische Endothelhäutchen enthalten, welche in die Perineural-lamellen der eintretenden Nervenfasern übergehen. Zwischen dem äusseren Kapselsystem der Hülle und dem Innenkolben liegt eine durch grosse flache, häufig quergestellte Kerne ausgezeichnete Schicht. Auf sie folgt ein schöner Innenkolben, dessen deutliche Längsstreifung auf eine Schichtung zurück zu führen ist. Innerhalb dieses Innenkolbens verläuft axial die blasse platte Terminalfaser — nur selten zwei — und endigt unweit des peripheren Innenkolbenpoles mit knopfförmiger Anschwellung (Endknopf). Die häufigen Biegungen und Knickungen des Körperchens werden vom Innenkolben mitgemacht; in diesen Stellen schieben sich Zellen der Zellenschicht ein. In den getheilten Körperchen theilt sich auch Innenkolben und Terminalfaser; jedem Zweige der letzteren entspricht ein Endknopf. Die von Key und mir abgebildeten Endknospen sind nach Schwalbe Kerne der von ihm zwischen äusseren Kapseln und Innenkolben beschriebenen Zellenschicht.

Ich habe dann bei mehreren Gelegenheiten meine neueren Untersuchungen über den Bau der Genitalnervenkörperchen mitgeteilt, mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten der Nervenfasern, wie sie sich durch intravitale Methylenfärbung darstellen lässt<sup>2)</sup>. Hier werde ich

<sup>1)</sup> G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887.

<sup>2)</sup> z. B. Verhandl. der schwed. Gesellsch. der Aerzte, 3. Sept. 1889. Hygiea Nr. 11. 1889. — Verhandl. d. Biolog. Vereins in Stockholm. März 1890.

über die fraglichen Ergebnisse zusammen mit Abbildungen etwas ausführlicher berichten.

Bei meinen zahlreichen Injectionen von rectific. Ehrlich'schem Methylenblau (von Grübler) in einer Lösung von 1 Grm. auf 400 ccm. Kochsalzlösung von 0,75 Proc. erhielt ich beim Kaninchen oft eine schöne Blaufärbung der Nervenfasern der Schleimhaut der äusseren Genitalorgane. Besonders in der Clitoris und im Penis sah ich die Nervenplexus scharf hervortreten. Ich konnte sie in der vorsichtig abgelösten und auf dem Objectglas ausgebreiteten Schleimhaut auf lange Strecken verfolgen. Die mit Markscheide versehenen Fasern zeigten entweder nur an den Ranvier'schen Einschnürungen blaue Kreuze, oder auch blaue Färbung der ganzen Axencylinder. Von den plexusartigen Nervenzweigen trennten sich hier und da einzelne Fasern ab, welche nach verschieden langem, bald mehr geradem, bald mehr schlingendem oder zickzackartigem Verlauf in ein Gelenkkörperchen eintraten. Fast immer behalten sie ihre Markscheide bis zum Eintritt ins Körperchen; nur sehr selten geben sie dieselbe schon früher ab (Taf. XIV. Fig. 11). Die in dieser Weise sich abzweigenden Nervenfasern teilen sich hierbei sehr oft, zuweilen sogar wiederholt dichotomisch, welches stets an einer Einschnürung geschieht (Fig. 5, 8). Bisweilen zweigen sich an derselben Einschnürung drei Fasern ab, — also eine Dreiteilung —, wobei zwei der Aeste direct in Endkörperchen übergehen können (Fig. 10), während der dritte Ast den Verlauf fortsetzt, wahrscheinlich auch zuletzt in einem Körperchen endigend. Oft teilt sich auch die Nervenfasern bald vor dem Eintritt in das Endkörperchen, aber nachdem sie die Markscheide abgegeben hat, in zwei Aeste, von denen jeder sogleich in zwei neben einander liegenden Körperchen eintreten (Fig. 9), oder auch setzt der eine Ast noch eine Strecke weiter fort, um früher oder später in einem Körperchen zu endigen (Fig. 12).

Was nun die *Gestalt* und *Grösse* der Endkörperchen betrifft, so sind dieselben schon von allen Beobachtern in ihrer wechselnden Beschaffenheit beschrieben worden. In der *Clitorisschleimhaut* trifft man eine ganze Reihe von Formen, von ganz kleinen und einfachen, rundlich ovalen (Fig. 1, 5) bis etwas grösseren ovalen (Fig. 2, 8a) und mehr länglich ovalen, bisquit- (Fig. 3, 4) oder halbmondförmigen (Fig. 6)

sowie grossen, länglich ausgezogenen, gewöhnlich am anderen Ende zugespitzten (Fig. 7, 8 b) und in verschiedenster Weise unregelmässig gestalteten (Fig. 10, 11). Zuweilen sind sie hier und da eingeschnürt, wodurch noch unregelmässige Formen entstehen. In der *Penisschleimhaut* kommen auch ganz dieselben Formen vor; dort gehören aber, wie die meisten Beobachter angegeben haben, viele Endkörperchen zu den grösseren und mehr unregelmässig gestalteten, mehr oder wenig eingeschnürten Typen. Es ist aber kaum möglich, bestimmte Typen zu unterscheiden. Von den einfachen zu den compliciertesten giebt es eine Reihe von Uebergangsformen, und es giebt keinen wirklichen Unterschied zwischen ihnen. Die Nervenfasern tritt zu dem Körperchen entweder an dessen einem Ende oder an der breiteren Seite (Fig. 3, 10).

Was den *Bau* der Endkörperchen anlangt, so tritt derselbe an den frischen methylengefärbten Präparaten nur teilweise hervor. Man sieht zwar in den hell durchscheinenden Körperchen den Verlauf und die Verzweigung der Nervenfasern, sonst aber die Structur der Körperchen nur sehr undeutlich. Die in schöner Weise blau gefärbte Nervenfasern teilt sich in der Regel bald nach dem Eintritt in das Körperchen, entweder in zwei ziemlich gleich grosse Aeste (Fig. 4, 10), oder auch giebt sie nach verschiedenen Seiten hin feinere Aeste ab und läuft, mehr oder weniger gewunden, weiter in der Axenpartie des Körperchens, um dann in einer sehr wechselnden Weise noch fernere Aeste abzugeben. In derselben Art verhält sich die Fasern auch, wenn sie sich dichotomisch teilt; jeder der Aeste giebt eine, im allgemeinen nach der Grösse des Körperchens wechselnde, Anzahl von feineren Zweigen ab, welche bald nach der Seite hin, bald aber auch vorwärts oder rückwärts verlaufen, um nach manchen Biegungen und Windungen nach den oberflächlichen Partien des Körperchens zu ziehen. Alle diese Zweige zeigen ein knotiges, sog. *varicöses* Aussehen; die Verdickungen kommen besonders häufig an den Teilungsstellen, aber auch anderwärts in verschiedener Anzahl vor. Es lohnt sich in der That nicht, eine detaillierte Beschreibung der Verschiedenheiten der Anordnung und der Verlaufsweise der Aeste hier zu geben, weil darin keine fixe Regel sich präzisieren lässt. Das typische in dem Wechsel geht indessen schon aus den auf der Tafel abgebildeten Körperchen deutlich genug

hervor. Nur so viel möchte hier noch hervorgehoben werden, dass an den eingeschnürten oder sogar durch starke Einschnürungen abgeschnürten, in mehrere getrennten Partien geteilten Körperchen die Nervenfasern sich in ähnlicher Weise verhält. In Fig. 13 und 14 (Taf. XV), aus der Penisschleimhaut sieht man, dass die nach den verschiedenen Abteilungen verlaufenden Aeste in jeder derselben sich verzweigen und endigen; und in Fig. 15 erkennt man, wie die starke eingetretene Nervenfasern eine Anzahl Aeste in das grössere Körperchen hineinschickt, um einen kräftigen Ast am anderen Ende zu entsenden, welcher nach einigem Verlauf in ein kleines Seitenkörperchen ein Aestchen abgibt und dann in ein eingeschnürtes, verzweigtes Endkörperchen sich verzweigt und aufhört. Diese Beispiele genügen, um von der wechselnden Verzweigungsweise der Nervenfasern in den complicierteren Körperchen eine Auffassung zu geben.

Nach wiederholten, zuweilen reichen (z. B. Fig. 3, 10) Verzweigungen endigen die Aeste in der Nähe der Oberfläche des Körperchens, bisweilen ohne Anschwellung, in der Regel aber mit einer knotigen Verdickung, einem kleinen knopfähnlichen, rundlichen, birnförmigen oder ovalen Ende von ganz derselben Natur wie die Aeste selbst. Die „Endknöpfe“ färben sich nämlich mit Methylen ganz wie die Aeste und zeigen keinen besonderen Bau. Sie sind offenbar nur die letzten angeschwollenen Enden der Aeste selbst. Aronson hat sie auch, so weit ich sehe, richtig aufgefasst. Da er aber angiebt, dass die knopförmigen Anschwellungen „oft durch Anastomosen mit einander verknüpft sind“, so kann ich ihm darin nicht beistimmen. Ich habe nie solche Anastomosen gesehen, ebensowenig wie „secundäre Verbindungen“ der feineren Aestchen, von denen er spricht. Solche Anastomosen können zwar bei dem gewundenen Verlauf der Aestchen und Knöpfchen vorgetäuscht werden, bei genauer Musterung der Präparate sah ich *nie* eine wahre Anastomose.

Bekanntlich erblassen die Methylenbilder bald. Durch die besonders von Arnstein eingeführte Methode dieselben mit pikrinsaurem Ammoniak zu fixieren kann man sie auf längere oder kürzere Zeit aufbewahren. Seit der ersten Mitteilung Arnsteins habe ich diese Methode benutzt und auch bei den Genitalnervkörperchen dadurch

sehr brauchbare Präparate erhalten. Schon von Anfang an wandte ich dazu, seit mehreren Jahren, eine Mischung von Glycerin mit pikrinsaurem Ammoniak an, also dieselbe Mischung, welche Sigmund Mayer<sup>1)</sup> neulich empfohlen hat. Immer fand ich aber sehr nützlich, diese Ammoniumpikrat-Glycerin-Mischung nur langsam in dünnster Schicht und an der Luft einwirken zu lassen, weil sonst die Methylenfärbung sehr leicht erblasst. Ich bringe an allen Präparaten kleine Tropfen der Mischung an die Ränder der Präparate und streiche hin und wieder ein klein wenig noch auf die Oberfläche derselben.

Bekanntlich verändert sich hierdurch die Farbe der gefärbten Elemente vom hellblauen zum rotvioletten. Zugleich nehmen die Axencylinder und ihre Verzweigungen ein mehr körniges Aussehen an; man sieht besonders in den dickeren Axencylindern knotige Ketten von Körnern. Die knotige Beschaffenheit der feineren Aeste bis zu den Endknöpfen wird noch mehr verstärkt, tritt jedenfalls noch schärfer hervor.

Durch diese Fixierungsmethode werden indessen jedenfalls die Methylenbilder länger aufbewahrt und in ihrem Wesen bestätigt. Durch das pikrinsaure Ammoniak wird das Gewebe erhärtet, und die feineren Strukturverhältnisse treten dadurch ganz gut hervor. Das Glycerin hellt zugleich das Präparat auf.

In Folge dessen sieht man nach der Fixierung die jedes Körperchen umgebende bindegewebige Kapsel mit ihren concentrischen, kernführenden, stellenweise dichter angehäuften Lamellen deutlich hervortreten (Fig. 1—14). Nach innen davon findet sich eine helle undeutlich gestreifte Substanz, in welcher keine Kerne zu sehen sind. In diesen laufen die zahlreichen Aeste der Nervenfasern nach verschiedenen Richtungen hin, um in der Nähe ihrer Oberfläche zu endigen. Diese Substanz, welche Key und ich früher als zu den Nervenfasern selbst gehörig beschrieben, ist offenbar, wie Merkel sagt, eine Art Scheide um die Nervenfasern, oder, wie Izquierdo, Krause, Schwalbe u. A. sie auffassen, eine Art von „Innenkolben“. Bei dieser Behandlungsweise lässt sich jedoch die Natur dieses Gebildes nicht näher bestimmen.

<sup>1)</sup> Sigmund Mayer, Zeitschrift f. wissenschaft. Mikroskopie. 1889. Bd. VI. H. 4. S. 422.

Ich habe deshalb mehrere andere Methoden versucht: Härtung in Flemming'scher Lösung, Platinchlorid, Platinchlorid-Chromsäure-Osmiumsäuremischung, Müller'scher Lösung mit nachfolgender Färbung der mikrotomierten Schnitte in Hämatoxylin u. s. w.

An solchen Schnitten sieht man nach innen von den kernführenden Kapsellamellen, deren oft protoplasmareiche Zellen nicht selten stellenweise besonders an der Spitze des Körperchens angehäuft sind und zapfenförmig hervorragen, den Innenkolben als eine kernlose Substanz, welche eine unregelmässig concentrische, feine Schichtung zeigt, und in derselben bemerkt man hier und da die glänzenden Windungen und die Querschnitte der Nervenfaserräste (Fig. 16, 17). Eine weitere Structur liess sich auch mit diesen Methoden nicht darlegen.

Wenn die Oberfläche der Körperchen getroffen wurde, erhielt man eine Zellenlage, deren einzelne Zellengrenzen zuweilen ziemlich deutlich hervortraten (Fig. 18). Wahrscheinlich haben solche Bilder zu der Annahme einiger Forscher geführt, dass das ganze Körperchen, auch der Innenkolben, aus Zellen bestehen könne.

Zum Vergleich nahm ich auch die alte Methode der Essigsäurebehandlung auf und erhielt die bekannten Bilder, die indessen in so verschiedener Weise gedeutet worden sind. Nach innen von der schön geschichteten Kapsel erkannte ich nun in der That den undeutlich streifigen, nicht kernhaltigen Innenkolben, in welchem kurze, glänzende Stücke von Nervenfasern hier und da auftauchen, ohne weit verfolgt werden zu können. Zwischen ihm und der innersten Kapsellamelle sah ich hier und da körnige, rundlichovale oder eckige Gebilde, welche in eine schwach körnige Masse eingebettet waren. Diese Gebilde sind offenbar die von Schwalbe erwähnten Kerne, in welcher Deutung ich ihm jetzt beistimme. Er scheint darin Recht zu haben, dass es diese Kerne sind, welche von Key und mir früher als Endknöpfe gedeutet wurden, indem wir einen scheinbaren Zusammenhang derselben mit dem Nervenfaserknäuel zu sehen glaubten. In Fig. 19 ist ein solches Endkörperchen abgebildet, an dessen Spitze man zwischen dem Innenkolben und der innersten Kapsellamelle eine Schicht derartiger Kerne mit ihrem Zellenprotoplasma sieht. Diese Kerne und ihre Zellen entsprechen offenbar den in Fig. 16, 17, 18, als dem Innenkolben aufliegend, abgebildeten.

Jedenfalls ist aber, in Uebereinstimmung mit Aronsons Angaben, durch die Methylenfärbung bewiesen, dass beim Kaninchen die in das Genitalnervenkörperchen eingetretene Nervenfasern *nicht*, wie Izquierdo und Schwalbe sahen, ungeteilt oder nur mit der Teilung des Innenkolbens sich teilend bis zum anderen Ende des Körperchens verläuft, um dort unverändert oder spitz (Izquierdo) oder mit einer einzigen (resp. doppelten) Anschwellung (Schwalbe) zu endigen, sondern dass sie eher in Uebereinstimmung mit Krause's, Key's und meinen früheren, Merkel's u. A. Angaben sich mehrfach teilt. Diese zahlreichen Aestchen endigen nicht, wie Merkel es dargestellt hat, in einer kernführenden Ganglienzelle, und nicht, wie Key und ich annahmen, mit grossen Endknöpfen, sondern nach reichlichen Verästelungen und Windungen mit kleinen knotenförmigen Anschwellungen, in der Nähe der Oberfläche eines kernlosen, gestreiften, oder richtiger concentrisch angeordneten Innenkolbens, welcher innerhalb der Kapsel vorhanden ist.

Andere Arten von Nervenendkörperchen in der Clitoris und im Penis der Kaninchen habe ich nicht angetroffen, wohl aber, wie auch Aronson angiebt, zahlreiche feine varicöse Nervenfädchen, welche intercellulär im Rete Malpighii des Epithels frei endigen.

## Beschreibung der Tafeln XIV und XV.

### *Genitalnervenkörperchen des Kaninchens.*

- Fig. 1—11. Körperchen verschiedener Grösse und Form, aus der Schleimhaut der *Clitoris* des Kaninchens. Die Nervenfasern waren durch Injection von Methylenblaulösung in die Vena jugularis gefärbt. Gezeichnet bei Véric's Obj. 7. + Ocul. 3 (eing. Tubus).
- Fig. 12—15. Körperchen aus der Schleimhaut der *Glans penis* des Kaninchens. Dieselbe Behandlung und Vergrösserung wie in Fig. 1—11.
- Fig. 16—18. Clitoriskörperchen mit Flemming'scher Mischung und, nach Microtomierung, mit Hämatoxylin behandelt. Stark vergrössert (Winkels Hom. Imm.  $\frac{1}{24}$  + Ocul. 3 (eing. Tub.)). — Fig. 16 Querschnitt; Fig. 17 Längsschnitt; Fig. 18 Oberflächenschnitt der Kapselzellen.
- Fig. 19. Clitoriskörperchen, mit Essigsäure und Carmin behandelt. Gezeichnet bei Véric's Obj. 7 + Ocul. 3 (eing. Tubus).



## **Nouvelles universitaires.\*)**

---

**Dr. L. von Thanhoffer** ist zum ordentlichen Professor der descriptiven und topographischen Anatomie und zum Director des II. anatomischen Institutes in Budapest ernannt.

**Professor G. von Mihálikovics** ist zum Director des I. anatomischen Institutes (incl. der Embryologie) daselbst ernannt worden.

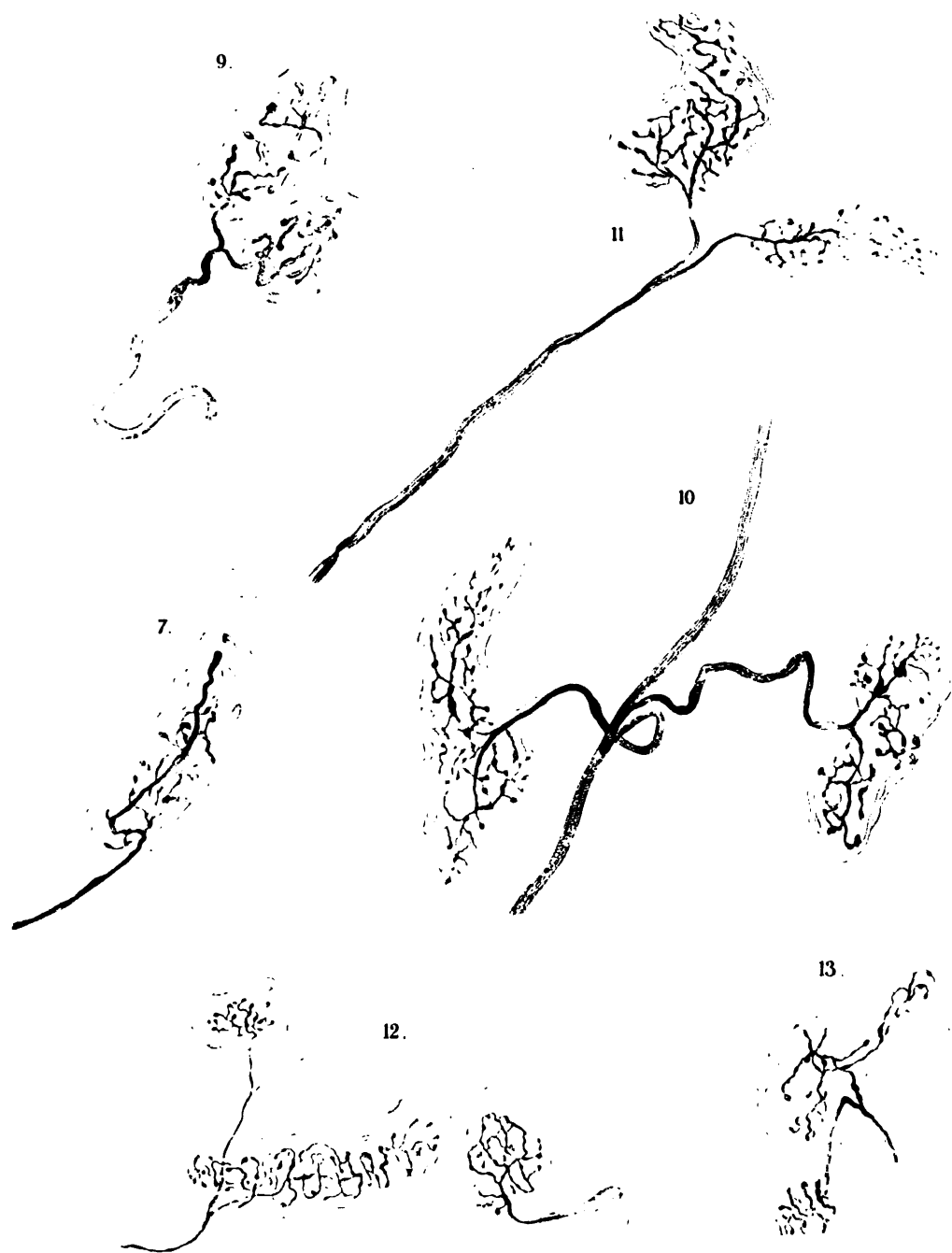
---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

---





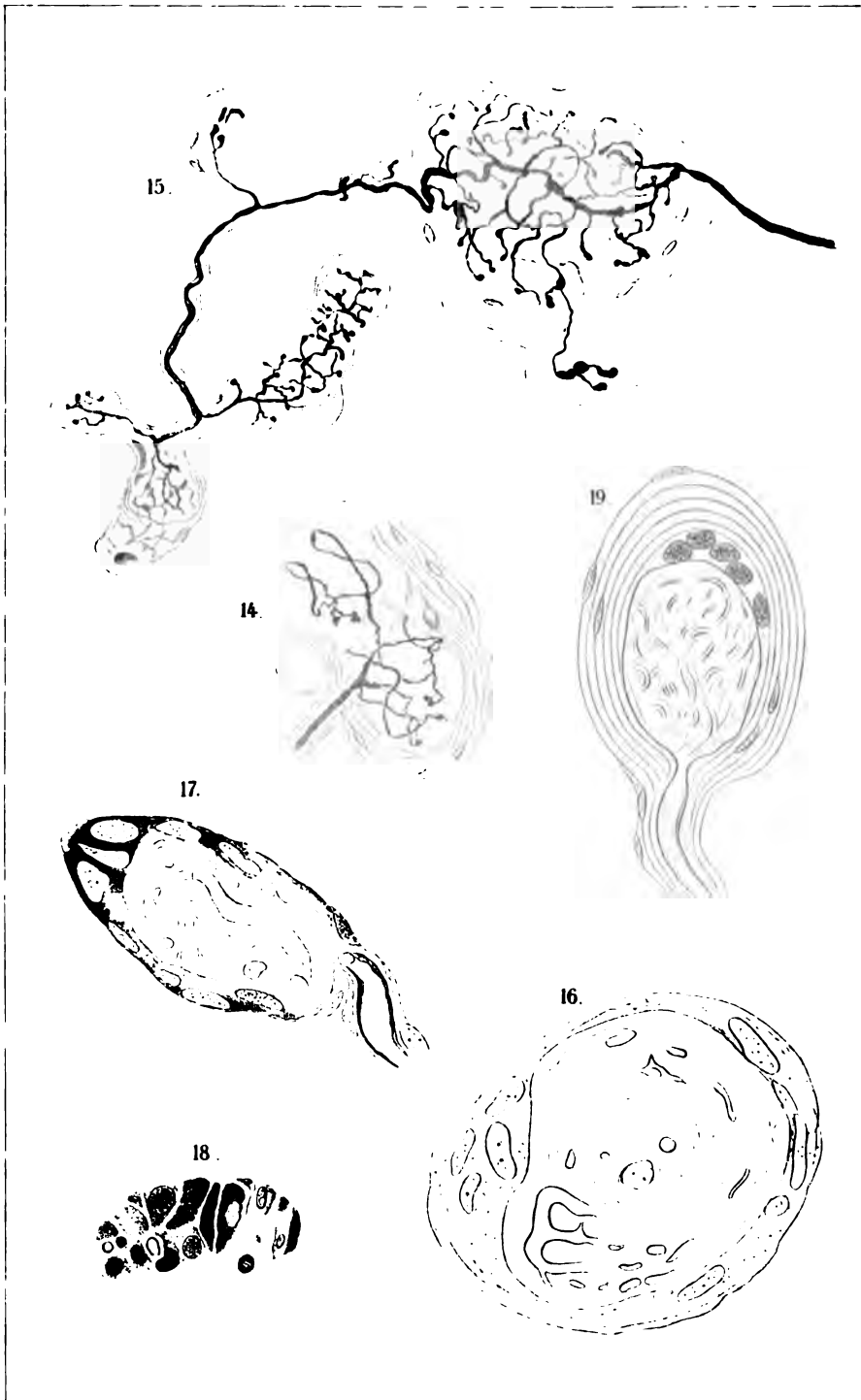


.

.

.

.





## On the Gustatory Organs of some Edentata

by

Frederick Tuckerman.

---

### The Tongue of *Dasypus peba*.

The material consisted of two spirits specimens, a whole tongue and the back part of a smaller one.

*General Description.* — The tongue is long and narrow, and tapers gradually to a point. It measures 51 mm. in length and, near the bone, is 10 mm. in diameter. It is free for 34 mm. from the fraenum, two thirds of its entire length, and is thus capable of great prehensile power. The under surface is finely wrinkled, and marked by a median ridge extending from the fraenum to the tip. The ridge is impressed longitudinally by two parallel grooves. It is likewise transversely furrowed, the furrows being parallel and 1,5 mm. apart. The anterior two-thirds of the papillate surface is sheathed with a thick layer of partially cornified epithelium. The posterior third is transversely wrinkled, the furrows being parallel and running across the tongue. The basal end of the organ bends somewhat abruptly downwards, forming a kind of pit. From this pit a deep groove extends along the middle of the dorsum for a distance of 6 mm. Fungiform papillae are not numerous, but are quite evenly distributed over the middle and anterior dorsal surface and upon the sides. Some of the papillae appear to be set in trencher, with their summits below the level of the lingual surface. The circumvallate papillae are two in number. They are 5 mm. apart, and 15 mm. from the base of the organ. I failed to find the lateral gustatory organs in this species, but I think there can be but little doubt of their existence.



## Gustatory Structures.

*The Circumvallate Papillae.* — The papillae are 0,40 mm. in diameter and 0,95 mm. in height. Their upper surfaces are more or less flattened, and their sides are vertical or nearly so. The trenches encircling them are narrow and very deep. Serous glands are but sparingly present, and their ducts open at or near the bottom of the trenches. At the lower part of the papillary axis are a few isolated ganglion cells. The taste-bulbs are disposed on the lateral area, often nearly filling it. They also occur to some extent on the free surface of the papillae. The average number of tiers appears to be about eighteen (though there may be twice as many), a well-filled tier containing from sixty to seventy bulbs. The bulbs show some indications of a neck, and measure 0,054 mm. in length and 0,030 mm. in breadth. No bulbs were detected either in the fungiform papillae or the epiglottis.

The Tongue of *Dasypus villosus*.

I received three specimens of this tongue. They had been kept in spirit, and the tissues were in a fair state of preservation.

*General Description.* — The organ is long and narrow, and tapers gradually to a point. It measures 81 mm. in length, and is perfectly free for 50 mm. from the fraenum. At its posterior part it is 12 mm. in breadth and 14 mm. in thickness. The under surface is marked by a distinct median ridge leading from the fraenum to the tip. The extreme basal portion of the organ is bent somewhat abruptly downwards, as in *Dasypus peba*. The upper surface is quite densely papillate over nearly its entire area. Papillae of the fungiform type are sparingly scattered over the dorsum and sides of the tongue. The two circumvallate papillae are on the same transverse line, and are set quite close to the lateral margins of the organ. They are 7,3 mm. apart, and 17 mm. from the base of the tongue. There is a lateral gustatory organ at each side of the base. The organs are marked externally by three or four small, irregular openings, running transversely to the long diameter of the tongue.

*The Mechanical Papillae.* — These papillae differ in some respects from the compound filiform papillae of the marsupial tongue.

The secondary papillae are fewer in number, there being not more than five or six to a papilla as a rule, and resemble somewhat the stout, hard spines of the Carnivora. Many of the papillae are surmounted at each lateral border by a single recurved spine, the space between being packed with epithelium. When viewed in horizontal section they present a horseshoe-shaped cavity. These papillae may be looked upon as representing an intermediate type between the „coronate“ and „fasciculate“ papillae of Marsupialia and the corresponding papillae of still higher forme. Another, and more simple form of papilla occurs on this tongue near the lateral margins. It consists of a single papillary upgrowth of the mucosa, overspreading which is a layer of stratified epithelium. From the bed of epithelium rises a single sharp-pointed spine. The spine is cornified at its upper part, and directed inwards and backwards.

#### Gustatory Structures.

*The Circumvallate Papillae.* — The papillae were not developed alike in all the specimens. While some of them resemble the papillae of higher animals, others approach more closely the marsupial type. The former, or more recent type are 1,3 mm. in diameter and 1,1 mm. in height. They are flattened on top, and barely reach the level of the lingual surface. The bulbs are disposed around the lower part of the lateral area in eighteen closely-packed tiers. The circumvallate papillae of less recent type are taller than the foregoing, and their sides converge as they approach the opening of the trench. Their lateral area is filled with bulbs to within a short distance of the top, there being often thirty tiers of them. They measure 0,051 mm. in length and 0,030 mm. in breadth. Serous glands are quite abundant, the ducts opening into the trenches at their base and sides.

*The Lateral Gustatory Organs.* — The lateral gustatory organ of *Dasypus villosus* is not unlike that of *Procyon lotor* (described by the writer in the „Journal of Anatomy“, vol. XXIV, 1890). The superficial examination of this region showed several irregular slit-like openings, but I only succeeded in obtaining sections through one of them. These openings meas. 0,20 mm. in width, and lead into a large irregular-

shaped cavity or recess, 0,55 mm. in depth and 1 mm. in diameter. The walls of the recess are not very thick, and are lined with stratified epithelium, resembling in the main that of the adjacent lingual surface. From the floor of the recess rise two ridges, which largely fill it. The larger of the two measures 0,40 mm. in diameter and 0,45 mm. in height. Serous glands are fairly abundant, and their ducts open into the spaces between the ridges, and also at the sides of the recess towards its deeper part. The ridges bear bulbs over their entire circumference. Bulbs are also very irregularly scattered in the walls of the cavity, and likewise occur in clusters near its mouth. They are small, measuring 0,042 mm in length and 0,024 mm. in breadth. The fungiform papillae appeared to be of the usual mammalian type, but were destitute of bulbs. The latter were likewise wanting in the epiglottis.

#### The Tongue of *Dasypus minutus*.

This specimen had been kept in spirits, but was not in a favourable condition for minute examination.

*General Description.* — The organ is 33 mm. in length, 5,5 mm. in breadth, and is free from the fraenum for 14 mm. The under surface has the usual ridge, the upper anterior region being grooved transversely. The tip was somewhat less pointed than in the other *Edentata* examined. Although the entire tongue was cut into sections, no circumvallate papillae or lateral gustatory organs were found. It is quite probably, however, that they were overlooked. The fungiform papillae were of good size, and contained bulbs. In a single section of one of them I counted no less than six. They measured on the average 0,039 mm. in length and 0,021 mm. in breadth. Simple and compound filiform papillae were numerous, the former being interspersed among the latter. The epiglottis was not examined.

#### The Tongue of *Chlamyphorus truncatus*.

I received only the anterior four-fifths of this tongue. The piece measured 36 mm. in length. It had been kept in spirits, and was sufficiently firm for cutting.

## Gustatory Structures.

*The Circumvallate Papillae.* — The two papillae required the aid of a powerful lens to reveal their presence. They are as usual on the same transverse line, 1,7 mm. apart, and lie completely concealed in deep and narrow trenches, their apices, which are inclined inwards towards the median line, being slightly below the openings of the latter. At a short distance above their bases (which are constricted) the papillae measure 0,23 mm. in diameter, their height being 0,6 mm, or nearly three times the transverse diameter. I do not think it probable that the mouths of the trenches can be closed. The arrangement of the muscles beneath the papillae suggests a possible drawing downwards of the entire region, but not of the papillae alone. Glands of the serous type are sparingly scattered through the connective tissue stroma underlying the papillae, and their ducts open into the trenches at various levels.

The taste-bulbs are restricted to the lower two-thirds of the lateral area of the papillae. There may be seventeen or more tiers of them. They were not clearly-enough defined for me to determine the mean dimensions of the typical bulbs of this species. One which I measured, and which was probably somewhat below the mean, was 0,030 mm in length and 0,018 mm in breadth. No lateral gustatory organs were found on this piece of tongue.

The circumvallate papillae of *Dasypus peba* resemble in the main those of higher animals, while those of *Chlamyphorus truncatus* approach quite closely the marsupial type, the resemblance between them and the anterior papillae of *Belideus* and *Phalangista* being very marked. The papillae of *Dasypus villosus* appear to hold an intermediate position, both types being represented, although more or less modified.

Amherst, Mass. U. S. A.,

5. June, 1890.

# **Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von *Oxyuris ambigua***

von

**Dr. N. Leewenthal,**  
in Lausanne.

---

## *I. Abteilung.*

---

(Mit Taf. XVI u. XVII.)

---

### **Einleitende Bemerkungen.**

Ueberflüssig ist es, hervorzuheben, wie anziehend und tiefgreifend alle die Fragen sind, die mit der Geschichte der Geschlechtszellen bis zur Furchung des Eies sich beschäftigen. Zahlreiche Forscher haben sich in den letzten fünfzehn Jahren an der Lösung dieser Fragen beteiligt, und obwohl auch mehrere Grundergebnisse so gut wie endgültig festgestellt sind, so haben sich hingegen, im Verlaufe der Forschung, neue Fragen aufgedrängt, über welche die Meinungen noch weit auseinandergehen. Soll die Ausstossung der Richtungskörperchen als ein nach dem Typus der indirecten Teilung verlaufender, oder als ein von demselben mehr oder weniger abweichender „pseudokaryokinetischer“ Vorgang bezeichnet werden? Bildet die Verschmelzung der sogenannten Vorkerne (Pronuclei) das unentbehrliche Endglied in der Reihenfolge der Befruchtungsvorgänge, oder finden dieselben schon in der Ausbildung der Vorkerne ihr Ende, so dass deren nachherige Verschmelzung, wenn sie überhaupt zu Stande kommt, nur eine Begleit-, keine Grunderscheinung sein sollte? Wie bekannt, sind diese Streitfragen bei der Erforschung der Reifung, Befruchtung und Teilung des Eies von *Ascaris megalocephala* entstanden. Ferner ist noch der bis jetzt nur wenig

beachteten, aber wichtigen Frage von der morphologischen Organisation der sogenannten Vorkerne (Pronuclei) zu erwähnen.

Diese Fragen waren es, die mich angespornt haben, die darliegende Untersuchung zu unternehmen. Mein Hauptziel war dabei, die Vorgänge der Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies bei einer anderen Nematodenart, als dem durch die rasch aufeinander gefolgten Untersuchungen von van Beneden, Nussbaum, Carnoy, Zacharias, Boveri, Kultschitzky u. A. so zu sagen klassisch gewordenen Spulwurme, zu verfolgen, um mir selbst einen Einblick in dieses interessante Thema zu ermöglichen. Polemische Bestrebungen sind mir fern geblieben. Die ersten hierher gehörenden Beobachtungen stammen aus dem Ende des Jahres 1887, als ich mich binnen einer kurzen Zeit der Hülfe von Frl. Bielokopitoff, damals in Lausanne, erfreut habe. Sie hat, unter meiner Leitung, einige Präparate von den Eierstöcken und Eileitern und einige Zeichnungen angefertigt. Nur unter Anwendung eines grösseren und in verschiedenen Zeiten der Jahre 1888—1889 gesammelten Materiales ist es mir gelungen, die Untersuchung durchzuführen, wobei ich aber offen gestehe, dass manche weiter unten näher zu bezeichnenden Punkte, trotz der angewandten Mühe, nicht mit genügender Vollständigkeit aufgeklärt werden konnten. Von den ungünstigen Verhältnissen, die ich zu überwinden hatte, sei vor allem der Umstand erwähnt, dass die Manipulationen behufs der Isolierung der Geschlechtsteile und Eier unter Benutzung des Präpariermikroskopes ausgeführt werden mussten. Es hat sich ferner herausgestellt, dass die Eier von *Oxyuris ambigua* in vielen Beziehungen, wie z. B. in Betreff der Befruchtung und der Bildung des zweiten Richtungskörperchens, ein wenig geeignetes, ich kann wohl sagen, schwieriges Object bilden. Sie eignen sich hingegen vortrefflich für das Studium des morphologischen Baues der sogenannten Vorkerne und für die Begründung des hier vertretenen Satzes, dass die Bildung derselben eine wirkliche *Wiederaufbauung*, *Neugestaltung* von Kernen ist. Darum ist auch die Untersuchung der Eier von *Oxyuris ambigua* von grossem Interesse.

Weil es an einer Arbeit, die den Geschlechtsapparat bei der genannten Species etwas eingehender behandelt, fehlt, so muss ich eine eingehende Beschreibung des feineren Baues desselben vorausschicken.

Zu dem schon bei den Nematoden überhaupt bekannten hoffe ich, hier und da auch einige neue Angaben beibringen zu können. Auch wollte ich mich nicht mit einer blossen Beschreibung der in den weiblichen Geschlechtsteilen sich befindenden Samenkörperchen begnügen, ohne die Geschichte derselben im männlichen Geschlechtsschlauche zu verfolgen. Meine hierher gehörenden Befunde sind in einer besonderen Arbeit veröffentlicht worden. (Die Spermatogenese bei *Oxyuris ambigua* in: Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. VI. Heft 9. 1889).

Der Inhalt der darliegenden Untersuchung ist in folgende Abteilungen verteilt:

- I. Der weibliche Geschlechtsapparat; die Eizelle.
- II. Befruchtung und Reifung des Eies.
- III. Die sogenannten Vorkerne.
- IV. Teilung des Eies.

Der Beschreibung der Befunde schicke ich einige Bemerkungen über die angewandten Untersuchungsmethoden voraus. In den „Schlussbetrachtungen“ finden die gewonnenen Hauptergebnisse eine kritische Beleuchtung.

#### Allgemeine Untersuchungsmethoden.

Für das Studium des *feineren Baues des Geschlechtsapparates*<sup>1)</sup> wählt man vorzugsweise junge Weibchen, wo die Eileiter nur wenige Eier enthalten. In diesem Falle gelingt es leichter als bei alten Weibchen die Geschlechtsteile unverletzt zu isolieren. Haltbare und übersichtliche Präparate erhält man nach Fixierung in Alkohol-Eisessig nach Carnoy (Alkohol 6, Eisessig 1 und einige Tropfen Chloroform), Nachhärtung in Alcohol absolut. und Färbung in Boraxcarmin. Alauncarmin giebt ebenfalls gute Färbungen. Wenn man behutsam zu Werke geht, so gelingt es recht gut, die Geschlechtsschläuche ohne merkbare Schrumpfung in Canadabalsam aufzubewahren. Glycerinpräparate sind angezeigt, wenn es die Membranae propriae, Protoplasmastructuren, Zellengrenzen zu unterscheiden gilt. Für das Studium der Eierstöcke sind Durchschnittspräparate, wie bekannt, von grossem Nutzen. Es ist

<sup>1)</sup> Was das Sammeln des Wurmes betrifft, so verweise ich auf die Bemerkungen, die in meinem Aufsatz: „Die Spermatogenese u. s. w.“ angegeben sind.

nur gelungen, obgleich mit grosser Mühe, ein paar (in toto gehärtete und gefärbte) Eierstöcke in Paraffin einzuschmelzen und nach den bekannten Methoden eine Schnittserie anzufertigen. Nach einem in solcher Weise dargestellten Präparate war die Figur 14, Taf. XVI gezeichnet. Andere Eierstöcke sind beim Einschmelzen verdorben. Für die Untersuchung der Eizellen aus dem Eierstocke wurden verschiedene Methoden angewandt: Behandlung der frisch auf dem Objectglase zerzupften Eierstöcke mit Alkohol-Eisessig,  $\frac{1}{2}\%$  Ueberosmiumsäure oder Zerzupfung nach Wirkung von alcool au tiers; Färbung (ebenfalls auf dem Objectglase) mit Carminammoniak oder Pikrocarmin; Aufbewahrung in Glycerin. Versuche mit nachträglicher Zerzupfung von Weibchen, die *in toto* in Spiritus gehärtet wurden, sind resultatlos geblieben; es wollte mir nicht mehr gelingen, grössere Stücke von den Geschlechtsschläuchen darzustellen; auch hat sich die Erhaltung der Textur als keine vollkommene erwiesen. Die Untersuchung im frischen Zustande wurde ebenfalls berücksichtigt.

Um den Moment des *Eindringens des Samenkörpers* in das Ei zu überraschen, ist es unentbehrlich, die im frischem Zustande vollständig isolierten Eier auf dem Objectglase abzutödten und zu färben. Gute Resultate hat die Abtödtung durch Alkohol-Eisessig, Färbung mit Pikrocarmin oder Carminammoniak und Aufbewahrung in Glycerin gegeben. Die Behandlung mit  $\frac{1}{2}\%$  Ueberosmiumsäure und nachträgliche Färbung mit Pikrocarmin (die Färbung schreitet nur langsam fort) hat sich ebenfalls empfehlenswert erwiesen. Für die Aufklärung des ferneren Schicksals des aufgenommenen Samenkörpers liefert die zweite Methode schärfere Bilder als die erste.

Die Vorgänge der *Reifung* lassen sich hingegen, soweit es auf die chromatischen Elemente ankommt, ziemlich gut durch die Wandung der *in toto* gehärteten und gefärbten Eileiter verfolgen. Sehr deutliche Bilder erhält man in dieser Beziehung nach Abtödtung durch Alkohol-Eisessig, Färbung in Boraxcarmin und Aufbewahrung in Balsam. Die Untersuchung von *in situ* gelegenen Eiern hat übrigens den Vorteil, dass man die Veränderungen des chromatischen Anteiles der Richtungsfigur von Ei zu Ei verfolgen kann, wobei es sich auch entscheiden lässt, ob die Ablösung der Richtungskörperchen an einem bestimmten



Pole des Eies geschieht. Es ist aber dabei zu bemerken, dass es bei dem angegebenen Verfahren viel schwieriger ist, Eier, die im Stadium der Bildung des zweiten Richtungskörperchen sich befinden, als diejenigen aus einem weniger vorangeschrittenen Stadium, ohne Schrumpfung zu erhalten. In der Mehrzahl der Eier sind die Hüllen so zusammengeschrunpft, dass es kaum mehr möglich ist, an den Eiern etwas zu unterscheiden. Aus diesem Grunde, ebenso wie um den achromatischen Anteil der Richtungsfiguren zu unterscheiden, ist es auch unentbehrlich, die in entsprechenden Stadien sich befindenden Eier auf dem Objectglase abzutöten und zu färben. Die Behandlung mit alcool au tiers oder mit  $\frac{1}{2}\%$  Ueberosmiumsäure und Pikrocarmin hat sich als eine empfehlenswerte erwiesen; 4—5 proc. Salpetersäure hat mir keine günstigen Resultate gegeben. Auch die Abtötung in Mischungen von Alcohol absol., Eisessig und Ueberosmiumsäure (Zacharias) und die nachträgliche Färbung mit Essigcarmin habe ich für das Studium sowohl des Geschlechtsapparates als der Vorgänge der Befruchtung und Reifung versucht. Meinen Beobachtungen gemäss erscheinen bei dieser Behandlung die chromatischen Teile überhaupt etwas plumper und dicker, als nach Anwendung von Alkohol-Eisessig und Boraxcarmin. Nahe gelegene Körner scheinen wie in eine einzige Platte zusammengeschmolzen; kleine Verschiedenheiten in der Färbbarkeit der Nucleolen gehen verloren. Dass man dieser Eigenschaft der fraglichen Mischung bei der Untersuchung der Reifungsvorgänge Rechnung tragen muss, liegt auf der Hand.

Die Untersuchung der vollständig ausgebildeten *Vorkerne* gelingt im Vergleiche mit den vorher erwähnten Stadien ohne besondere Schwierigkeiten. Glycerinpräparate geben recht schöne Bilder, zumal der Zellenleib der Eier sich jetzt bedeutend aufgehellt hat und die grossen Vorkerne sich scharf abheben. Verschiedene Abtötungsmittel (wie Alkohol-Eisessig, Chromessigsäure, alcool au  $\frac{1}{3}$ ) und Färbungsmittel (wie Boraxcarmin, Alauncarmin, Carminammoniak und Pikrocarmin) können gebraucht werden. Es gelingt auch, die Eier in Balsam aufzubewahren, nur wird dabei der zwischen den Hüllen und dem Zellenleibe sich befindende Spaltraum bedeutend grösser als in normalen Zuständen.

Für das Studium der karyokinetischen Vorgänge der *Teilung des*

*Eies* kann man mit Vorteil folgendes Verfahren anwenden: Eier, in denen die Teilungsvorgänge schon in normalen Verhältnissen begonnen haben, werden in einem Tropfen von  $7\frac{1}{2}\%$  Chlornatrium auf einem Objectglase ausgebreitet. Dann bringt man an einen Rand des Deckgläschens ein paar Tropfen von sehr verdünntem Glycerin, dem eine Spur Essigcarmin zugesetzt wurde. Um die Vertrocknung zu vermeiden, setzt man von Zeit zu Zeit einen neuen Tropfen Flüssigkeit zu. Im Anfange hat man, so zu sagen, frische Eier vor sich; doch werden sie, obgleich sehr langsam, von der Zusatzflüssigkeit durchdrungen, wie es die immer fortschreitende Färbung des Zellenleibes beweist. Manche Eier gehen auch bei diesem Verfahren verdorben, indem die innere Perivitellinschicht sich hineinstülpt und den Zellleib nach innen verdrängt. In den Eiern, die aber erhalten bleiben, treten, trotz dem was man von vornherein erwarten könnte, die achromatischen Spindeln, die Centrankörperchen mit den aus ihnen ausgehenden Strahlungen, die Protoplasmastructur recht hübsch auf. Nur für das Feststellen der Zahl der achromatischen Schleifen ist die erwähnte Methode nicht günstig, denn die scharf hervortretende faserige Structur des Zellenleibes und die in denselben enthaltenen lichtbrechenden Körnchen wirken für die fraglichen Verhältnisse sehr störend. Durch Alkohol-Eisessig wird der Zellenleib viel stärker als durch die zuerst erwähnte Behandlung aufgehellt, sodass die Chromosomen der Kernplatten sicherer zu erkennen sind; von der Protoplasmastructur, den Sternen und Strahlungen erhält man hingegen nur äusserst dürftige Bilder.

Einige technische Bemerkungen sind noch weiter unten bei der Beschreibung der Befunde eingeschaltet.

Endlich ist noch hervorzuheben, dass man darauf gefasst sein muss, viele Eier bei den angegebenen Untersuchungsmethoden durch Schrumpfung verdorben zu finden, was mit dem für Ascarideneier schon bekannten im Einklange steht. Um zu einem Resultate zu gelangen, müssen zahlreiche Präparate angefertigt werden.

---

## I. Der weibliche Geschlechtsapparat; die Eizelle.

(Hierzu Tafel XVI.)

Der Geschlechtsapparat ist teils aus paarigen Teilen gebildet, teils (in seinen Endteilen namentlich) unpaar gestaltet. Folgende Abteilungen sind zu unterscheiden (Fig. 2): *A*) Die *Eierstöcke* (paarig); *B*) Die *Eileiter* (paarig); sie zerfallen in drei weiter unten näher zu bezeichnende Teile; *C*) Der unpaare *Uterus*, in dem die Eileiter einmünden; *D*) Die *Vagina*, in der zwei deutlich verschiedene Abteilungen zu unterscheiden sind; *E*) Der *Ausmündungsapparat* und ein eigentümlicher Schlauch, der den Geschlechtswegen zugezählt werden darf. Jeder von den aufgezählten Abschnitten der weiblichen Geschlechtswege hat eine besondere histologische Structur, zu deren Schilderung ich jetzt übergehe.

*A) Die Eierstöcke.*

Die Eierstöcke bilden zwei dicht aneinanderliegende, conische, in die Länge sehr gestreckte Schläuche von etwa rundlichem oder elliptischem Querschnitte. Sie sind ca. 1,5—1,8 mm<sup>1)</sup> lang und messen etwa 0,140 auf 0,180 im Durchschnitte an der breitesten Stelle. Die viel schmäleren blinden Enden sind oralwärts gewendet. An den Eierstöcken ist die Wandung und der Inhalt (Eizellen, Rhachis) zu unterscheiden. Folgende zwei Schichten bilden die *Wandung*: *a*) Die *Membrana propria*; sie ist fein, durchsichtig, ohne merkbare Structur; *b*) Die vorige nach innen bekleidende, abgeplattete Zellenschicht (Fig. 14 und 15). In den caudalwärts (zum Eileiter hin) gewendeten Teilen des Eierstockes hebt sie sich von den Eizellen scharf ab. Die Zellen bilden hier polygonal begrenzte Platten von 0,004—0,008 mm Dicke und von ziemlich schwankender Länge und Breite, wie folgende Beispiele von Messungen beweisen: 0,0235:0,025; 0,025:0,0294; 0,022:0,036; 0,025:0,030; 0,0279:0,032; 0,0235:0,041; 0,0279:0,0485. Gegen das blinde Ende hin nehmen die parietalen Zellen in allen Durchmesser ab; die Grenzcontouren sind schwieriger zu erkennen. An Flächenansichten des ganzen Ovarium (nach stattgefundener Härtung, Fär-

<sup>1)</sup> Alle Messungen beziehen sich, wo das Gegenteil nicht angegeben ist, auf Weibchen, deren Eileiter noch keine oder nur wenig zahlreiche Eier enthalten.

bung u. s. w., vergl. oben Untersuchungsmethoden) gewinnt man keine genügenden Bilder von den Parietalzellen, obwohl bei ganz oberflächlicher Einstellung die Kerne noch ziemlich gut erkannt werden können; es wirkt nämlich das Uebereinanderliegen der Eizellen und der Parietal-schicht äusserst störend. Schöne Bilder der Parietalzellen gewinnt man an isolierten, von den Eizellen gänzlich befreiten Stücken der Eierstockswandung. Die Isolierung gelingt auch an den gehärteten Eierstöcken. An frischen Präparaten unterscheiden sich die Zellen der Wandschicht von den Eizellen schon durch die durchsichtige, helle Beschaffenheit des Zellenleibes. An gehärteten Präparaten ist derselbe bald dichter, bald lockerer granuliert. Die scharf gezeichneten Kerne (von 0,0065—0,0078 im Durchmesser) sind rundlich, oval oder elliptisch gestaltet und enthalten einen einzigen stärkeren oder zwei bis drei kleinere, meist deutlich randständige Nucleolen. Gegen das blinde Ende hin werden die Kerne merkbar kleiner (nur etwa 0,0035 am äussersten Blindsack) und rücken viel näher aneinander, weil auch die Zellen, wie gesagt, an Grösse abnehmen.

Was nun den *Inhalt* der Eierstöcke betrifft, so werde ich mich hauptsächlich auf die Schilderung der schon gebildeten Eizellen beschränken; indem meine Beobachtungen die Oogenese betreffend eine befriedigende Antwort noch nicht erlauben. Zwar war eine grosse Anzahl von Eierstöcken untersucht; weil aber das Hauptziel dieser Arbeit das Stadium der Vorgänge der Befruchtung, Reifung u. s. w. bezweckte, so mussten hauptsächlich nicht zu junge Weibchen, deren Geschlechtsausführungsgänge schon mehr oder weniger zahlreiche Eier enthalten, untersucht werden. Nun hat sich aber herausgestellt, dass die Eierstöcke von solchen Weibchen für das Studium der Oogenese nicht mehr hinreichend sind. Die Oogenese scheint abgeschlossen zu sein; in dem Blindsack des Eierstockes findet man neben einer besonderen Art von Eizellen, von der noch weiter unten die Rede sein wird, zahlreiche Gebilde, die, allem Anscheine nach, als *unverbrauchte Reste* oder *Zersetzungsproducte* des keimbildenden Eierstocksanteiles zu deuten sind. Auf eine eingehende Untersuchung der Entwicklung der Geschlechtsteile habe ich aus verschiedenen Gründen von vornherein verzichtet.

In dem schmalen *Blindsacke* des Eierstockes von jungen und mittelgrossen Weibchen findet man verschieden gestaltete Elemente:

a) Eigentümliche Zellen, die neben einem scharf begrenzten und mit einem starken Nucleolus versehenem Kerne noch einige lebhaft färbbare und ziemlich starke Körner enthalten, die mit hellen Höfen umgeben sind. Das Fig. 16 gezeichnete Zellencomplex hat 0,015:0,011 mm im Durchmesser. In unmittelbarer Nähe des Kernrandes befinden sich zwei Körner; das eine ist ca. 0,002 mm dick, das andere noch feiner. Zwei andere liegen in der Nähe der Zelloberfläche. Obwohl diese merkwürdig beschaffenen Zellen mir nur selten aufgefallen sind, hebe ich sie nichtsdestoweniger besonders hervor, weil ähnlich gestaltete Zellen auch im Blindsacke des Hodenrohres vorkommen (vergl. meine Arbeit: Die Spermatogenese etc., p. 10—11, Fig. 12, c, h). Es handelt sich vielleicht auch hier um eigentümliche Mutterzellen, in denen eine Art endogener Zellenbildung stattfindet.

b) Ganz kleine (0,0026 bis 0,0035 oder 0,0043) hyalin beschaffene Gebilde, von etwas glänzendem Aussehen, in denen ein sehr feines nucleolusähnliches Körnchen hervortritt (Fig. 19, a, b). Es sind, allem Anscheine nach, kleinste Keimbläschen; denn man kann Uebergangsstufen finden zu etwas grösseren Körperchen, die schwerlich anders als Keimbläschen zu deuten sind. Sie liegen in ziemlich weiten, hellen Räumen. Bei genauer Untersuchung erkennt man schon an diesen, zumal den grösseren Körperchen, einen weniger homogenen oder granulierten Teil, der wie eine kleine Kappe einem Pole anliegt.

c) Sehr kleine Eizellen von nur ca. 0,0056 : 0,0052, die einen Kern von 0,0035—0,004 enthalten. Der randständige Nucleolus gestaltet sich in Profilansicht als eine biconvexe Linse. Der granuliertte Zellenleib bildet nur eine ganz schmale Schicht, die den Kern umgrenzt, an einem Pole desselben eine etwas dickere Lage bildend. Man findet ferner etwas grössere Eizellen (0,0069 bis 0,0087—0,011), die ebenfalls mehr angewachsene Kerne (0,004 bis 0,005—0,006) enthalten (Fig. 19, d, e, f, g). Die Kerne hellen sich auf und verlieren mit der zunehmenden Grösse das hyaline, glänzende Aussehen. Der randständige, abgeplattete Nucleolus (Keimfleck) hat 0,0017—0,002 im Durchmesser. Der Zellenleib färbt sich in Carminmischungen mit. Es kommen ferner hinzu — namentlich bei mittel-

grossen Weibchen, deren Eileiter eine grössere Zahl von Eiern enthalten — scharf umgrenzte Eizellen von etwas starrem, glänzendem Aussehen (Fig. 19 a). Sie sind von kugelförmiger, ovoider oder ellipsoider Gestalt und messen etwa 0,012:0,014; 0,014:0,016 oder noch 0,018. Die relativ grossen, meist etwas excentrisch gelegenen Kerne haben bis 0,008—0,010 im Durchmesser. Die abgeplatteten Keimflecke sind 0,0026:0,004 dick. Man trifft noch abgerundete Eizellen an, die sich durch die eigentümliche Beschaffenheit des Zellenleibes unterscheiden. Derselbe enthält, ausser granuliertem Protoplasma nebst Kugeln von hyaliner Substanz, eine oberflächlich gelegene Schicht, die sich lebhaft mit Boraxcarmin färbt und gegen den übrigen Teil des Zellenleibes scharf abgrenzt (Fig. 18, a, b). d) Eine Reihe von Gebilden von sehr verschiedener Grösse und Beschaffenheit, wie es die Figur 17 veranschaulicht. Es wird aber zur Zeit nicht zweckmässig sein, eine eingehende Beschreibung dieser Elemente zu geben, denn ihre Bedeutung bleibt unbestimmbar. Es sind: hyaline, ziemlich starke, in Boraxcarmin färbbare Körner (0,003—0,005), an denen eine besondere Structur nicht erkennbar ist (Fig. 17 a); kugelige, etwas starr aussehende Gebilde von 0,006—0,008; die einen sind mehr homogen beschaffen und können noch ein undeutlich hervortretendes centrales Körperchen enthalten (e—0,008); die anderen sind von vacuolenähnlichen Räumen durchsetzt (b—0,0069); die dritten unterscheiden sich durch eine netzförmige Beschaffenheit: in Boraxcarmin lebhaft färbbare Bälkchen laufen zu einem excentrisch gelegenen, nucleolusähnlichen Körperchen zusammen (c = 0,005—0,0069). Es ist zu vermuten, dass diese verschiedenen Gebilde — nur einige mehr typische Formen haben hier eine Erwähnung gefunden — teils schon Zersetzungsproducte darstellen, teils mit der Bildung der zweiten Art von Eizellen (s. unten) in Zusammenhang stehen.

In mehr distalen Teilen der Eierstöcke finden wir die *Eizellen*, um die axial gelegene Rhachis regelmässig angeordnet (Fig. 14). Die Zellen sind bedeutend gewachsen, kegel- resp. pyramidenförmig gestaltet; die sich verjüngenden Spitzen haften der Rhachis an, die Basisflächen sind der Wandzellenschicht zugewendet. Es schiebt sich nun noch eine Strecke weit zwischen den Eizellen und der letzterwähnten Schicht

eine granuliertte Zellschicht ein, in der hier und da die vorher erwähnten Carmin fixierenden Körner und hyalinen Kugeln auftreten. Merkwürdig ist es noch, dass zuweilen der Basis der Eizellen eine ganz schmale, Kernfärbemittel (Boraxcarmin) intensiv fixierende Schicht dicht anliegt; nach aussen hin geht sie in die granuliertte Zwischenschicht über. Dieselbe mit den eigentümlichen in ihr vorkommenden Elementen ist, allem Anscheine nach, als eine Verlängerung des Gewebes aus dem proximalen Teile des Eierstockes zu betrachten. Ähnliche Bilder treten noch etwas weiter nach hinten an der inneren Fläche der Zellenwandschicht inselweise auf (Fig. 15). Wenn ich bei diesen Befunden nicht länger verweile, so geschieht es nur deswegen, weil der Leitfaden zu deren Verständnis noch fehlt.

Sehen wir jetzt die der Rhachis anhaftenden jungen Eizellen (Länge ca. 0,048—0,052; Breite an der Basis: 0,026—0,030) näher an (Fig. 14, 20 und 21). Der Zellenleib hat eine zusammengesetzte Beschaffenheit. Der basale, den Kern enthaltende Teil unterscheidet sich ziemlich schroff von dem übrigen Zellenleibe durch seine stark areolierte Beschaffenheit; sie stammt aber nicht von Vacuolen her, sondern von zahlreichen im Protoplasma eingelagerten hyalinen, glänzenden Kugeln (mit Fettsubstanz durchaus nicht zu verwechseln), die in hellen Räumen gelegen sind und hart bis an den Kernrand heranrücken. An den mit Ueberosmiumsäure oder alcool an tiers behandelten und in Glycerin untersuchten Eizellen sind sie recht schön zu erkennen. Viel weniger günstig sind in dieser Hinsicht Präparate, die mit Alkohol-Eisessig gehärtet und in Canadabalsam aufbewahrt sind. In dem übrigen, conisch gestalteten Teile der Eizellen erkennt man fast überall, in der Nähe der Spitze, ein wasserhelles, durch sparsame Körnchen kaum getrübttes Protoplasma, das als eine bald abgerundete, bald in die Länge gezogene Insel hervortritt und von einer stärker granulierten Randschicht umgeben ist. Mehr in die Tiefe verdichtet sich der Zellenleib bedeutend; er hat eine sehr feinkörnige Beschaffenheit und nimmt in Carminmischungen eine leichte diffuse Färbung an. An der Uebergangsstelle zu dem basalen Teil hellt sich das Protoplasma wieder etwas auf, enthält aber viel gröbere Körnchen. Durchaus nicht sehr selten sind noch Körner, die sich mit Boraxcarmin färben im Zellenleibe

zerstreut. Obwohl die geschilderten Differenzierungen im Protoplasma nicht in allen jungen Eizellen mit gleicher Schärfe hervortreten, so können sie nichtsdestoweniger in der grossen Mehrzahl derselben erkannt werden. Der Kern liegt in dem basalen Teile der Zellen; er hat ca. 0,012—0,013 mm im Durchmesser, ist in der Regel scharf umgrenzt und enthält gewöhnlich nur einen einzigen, grossen, randständigen Nucleolus, (*Keimfleck*: 0,0043—0,0047), der sich mit Kernfärbemitteln lebhaft färbt. Nur sehr selten sind noch, ausser demselben, ein, höchstens zwei gröbere Körnchen wahrzunehmen. Der Keimfleck ist nicht kugelförmig, sondern vielmehr wie eine biconvexe Linse mit abgerundeter Kante gestaltet. Je nach der Ansicht kann er darum ganz rund oder abgeplattet erscheinen. Die dem Kernrande zugewendete Fläche ist weniger gewölbt als die andere. In Betreff der Umgrenzung und Gestalt des Kernes sind einige Verschiedenheiten wahrzunehmen. Seichte Ausbuchtungen und Einstülpungen kommen vor. Einige Kerne sind besonders aufgeheilt und wie aufgebläht, andere wie zusammengefallen und von granulierter Beschaffenheit. In den ersten kann man Stellen von gänzlich homogenem und glänzendem Aussehen erkennen. Die Umgrenzung der Kerne kann stellenweise wie verwischt erscheinen. Stellt man diese Befunde mit der vorher erwähnten Angabe zusammen, dass die im Dotter eingebetteten hyalinen Kugeln den Kernrand berühren können, so wird es wenigstens wahrscheinlich, dass die homogen erscheinenden Stellen in den aufgeblähten Kernen aufgenommene Kugeln von hyaliner Substanz darstellen.

In den grösseren Eizellen aus dem hinteren Teile des Eierstockes wird die geschilderte Einteilung des Zellenkörpers mehr oder weniger verwischt (Fig. 22). Wohl findet man auch in diesen die verschiedenen höher oben aufgezählten Bestandteile, doch sind sie relativ mehr gleichartig im Zellleibe verteilt. Es kommen ferner noch hinzu nadelförmige, stark lichtbrechende Gebilde, die in wechselnder Zahl auftreten. Die hyalinen Körner und Kugeln sind nicht nur einzeln zerstreut, sondern auch zu grösseren Gruppen vereinigt. Die ganze Gruppe kommt in einem gemeinschaftlichen hellen Raume zu liegen. Der Kern hat bis 0,0206 mm im Durchmesser. Der Keimfleck wie früher beschaffen. Ein Kerngerüst ist bestimmt nachzuweisen; nur ist es, je nach den an-



gewendeten Härtingsflüssigkeiten, nicht mit gleicher Schärfe ausgesprochen. Die Bälkchen des Netzwerkes treten am deutlichsten nach Behandlung mit alcohol an tiers oder Chromessigsäure hervor.

Die in den Eizellen eintretenden Veränderungen nach dem Austritte aus den Eierstöcken werden bei der Beschreibung der Befruchtung und Reifung berücksichtigt werden.

Bei alten Weibchen, woselbst der Uterus mit Eiern prall gefüllt ist, findet man an den Eierstöcken folgende Veränderungen: sie sind zusammengefallen, runzelig, von conisch, resp. pyramidenförmig gestalteten Eizellen, die einer Rhachis anhaften, findet man nichts, denn dieselben sind sämtlich in die Eileiter übergegangen. Doch sind die Eierstöcke nicht gänzlich leer. Man findet jetzt eine andere, also *zweite* Art von Eizellen, die *frei* liegen (Fig. 23). Sie sind von kugelförmig oder ellipsoidischer Gestalt und ziemlich schwankender Grösse; die kleineren haben ca. 0,013:0,0165, die mittelgrossen 0,022:0,025 oder 0,026:0,029, die noch grösseren 0,030:0,033 mm. Sie enthalten sehr zahlreiche stark lichtbrechende Kugeln, die im frischen Zustande den Kern vollständig verhüllen. An gehärteten, gefärbten und in Canadabalsam aufbewahrten Präparaten unterscheidet man diese Zellen auf den ersten Blick von den gewöhnlichen Eizellen, nicht nur wegen ihrer Form, sondern noch mehr wegen ihrer Beschaffenheit. Der Zellenleib ist seiner ganzen Dicke nach von grösseren und kleineren, zum Teil abnorm grossen, sphärischen, hellen Räumen durchsetzt; der Kern ist im Centrum der Zelle oder leicht excentrisch gelegen. Die hellen Räume entsprechen den schon erwähnten Kugeln von hyaliner Substanz, die aber keine Fettsubstanz ist. Auch diese Zellen gehen schliesslich in die Eileiter über, wo wir sie noch später antreffen werden. Sagen wir aber schon jetzt, dass diese Zellen in den Eileitern die Eihüllen erhalten, aber im verkümmerten Zustande verbleiben und als *Zwergeier* von den normalen leicht zu unterscheiden sind. Ferner enthalten die gefalteten Eierstöcke noch zahlreiche Kugeln von hyaliner Substanz, die Zellencomplexen nicht angehören. Die Wandzellenschicht erscheint trüber; das Protoplasma der Zellen ist von feinen, stark lichtbrechenden Kügelchen infiltriert. Endlich ist noch zu betonen, dass in dem äussersten Ende des inhaltslosen Blindsackes, der Membrana propria anhaftend, ein eigentümlicher, mehrere Kerne enthaltender Zellencomplex zurückbleibt.

B) *Die Eileiter.*

Drei Teile sind in jedem Eileiter zu unterscheiden (Fig. 2): 1) Ein kurzer und ganz schmaler, dem Eierstocke folgender Teil (im leeren Zustande 0,027—0,038 mm breit). An der Uebergangsstelle zu demselben erweitert er sich ansehnlich (0,05—0,07). Auch am völlig auspräparierten Geschlechtsapparate erscheint dieser Teil bogenförmig eingerollt und ist sehr schwer zu strecken; darum kann der Längsdurchmesser nur approximativ angegeben werden (ca. 0,6—0,65). 2) Ein breiterer, aber noch kürzerer, bei jungen Weibchen von Samenkörperchen prall gefüllter Teil — der *Samenbehälter*. Von dem sub 1) erwähnten Stücke setzt er sich wegen der rasch anwachsenden Breite (0,06—0,07) ziemlich deutlich ab; geht aber, unter leichter Verschrämlung, nur allmählich in den folgenden Teil über. In den genannten Abteilungen findet das Eindringen der Samenkörper in die Eizellen statt. 3) Ein bei weitem längerer, in den unpaaren Uterus einmündender Teil, in welchem die befruchteten Eier die Hüllen erhalten, die Richtungskörperchen ausgestossen werden und die sogenannten Vorkerne (Pronuclei) zum Vorschein kommen. Die Länge und Breite dieses Hauptteiles der Eileiter sind bedeutenden Schwankungen unterworfen, je nach dem Alter der Weibchen. Seine Länge übertrifft bedeutend die Gesamtlänge des Körpers (mit Ausschluss dessen postanalen Teiles); darum beschreiben die Eileiter im Inneren desselben mehrere Schlingen. Die Breite schwankt je nach den Stellen zwischen 0,041 und 0,071.

Die Wandung der Eileiter besteht aus folgenden drei Schichten:

- a) Aeussere Zellenschicht (in den Eierstöcken fehlt sie gänzlich).
- b) Membrana propria. c) Innere Bekleidungsschicht.

a) Die *äussere Zellenschicht* ist von quer angelegten, spindelförmigen und kernhaltigen Zellen gebildet. Nur im ersten Stücke der Eileiter treten diese Zellen — die allerdings als Muskelemente zu betrachten sind — ganz vereinzelt hervor. In den übrigen Teilen dagegen werden sie viel zahlreicher und rücken nahe aneinander. Stellt man den Focus auf den Rand des Schlauches ein, so sieht man leicht, dass grössere Kreise mit Reihen von kleineren abwechseln. Die Kreise entsprechen selbstverständlich den optischen Querschnitten der Spindel-

zellen; nur in den grösseren Kreisen, die also den Querschnitten des dickeren Teiles der Zellen entsprechen, findet man Kerne. Die Anordnung der Zellen erinnert somit lebhaft an diejenige der glatten Muskelelemente in den kleinen Arterien der Wirbeltiere (Fig. 11).

b) Von der *Membrana propria*, die oralwärts in diejenige der Eierstöcke übergeht, ist nichts besonderes zu sagen.

c) Die Beschaffenheit der inneren einschichtigen *Bekleidungs-schicht* ist je nach den Abteilungen des Eileiters verschieden. In dem Anfangsteile des *ersten* Stückes sind die Zellen abgeplattet. Sie nehmen aber rasch an Höhe zu, indem sie an Breite und Länge abnehmen; so dass bald polyedrische Formen entstehen. In dem Mittelteile des genannten Stückes, also im Bereiche des Scheitels der bogenförmigen Krümmung, sind die Zellen cylindrisch-conisch gestaltet und das Lumen des Schlauches ist am engsten; diese Stelle hebt sich von den beiderseits gelegenen Teilen deutlich ab (Fig. 13). Weiter nach hinten nehmen die Zellen wiederum an Höhe ab und werden polyedrisch oder cubisch. Die Kerne haben in dem genannten Stücke ca. 0,0052—0,006 mm im Durchmesser und enthalten ein bis drei Nucleolen. Im *Samenbehälter* wachsen die Zellen an Flächenausbreitung ziemlich an, werden aber wieder mehr abgeplattet. Die Kerne haben ca. 0,007—0,0087 im Durchmesser. Der ganze übrige Teil der Eileiter ist mit einem charakteristischen Zellenüberzuge ausgekleidet. Nur nehmen die Durchmesser der Zellen sowie der Kerne distalwärts (nach dem Uterus hin) bedeutend zu; die Strukturverhältnisse bleiben aber dieselben. Es sind grosse, polyedrische, dicke Zellen, die mächtige runde oder ovale und mit mehreren starken Nucleolen versehene Kerne enthalten (Fig. 11 und 12). Die etwa 0,013—0,017 dicken Zellen sind von ziemlich schwankender Länge und Breite: 0,0235:0,030; 0,020:0,036; 0,0234:0,043; 0,0217:0,055; 0,026:0,0348. Die Kerne messen unweit von dem Samenbehälter 0,0078—0,0087, wachsen aber distalwärts bedeutend, um das dreifache, an (0,021—0,024). Frisch untersucht, erscheint der Kern glashell, das Protoplasma ist hingegen von zahlreichen, gröberen Körnchen getrübt. An gehärteten und gefärbten Präparaten fällt die relative Stärke und die Zahl der Nucleolen besonders auf (Fig. 12). Die Kerncontour ist sehr scharf gezeichnet; das Kernnetz tritt im

Vergleiche mit der Grösse der Nucleolen nur wenig hervor, doch ist es überall deutlich ausgesprochen. Mehrfach kommen besonders starke in der Mitte eingeschnürte, wie in Teilung begriffene Nucleolen vor. Mehrere von denselben sind etwas unregelmässig gestaltet und mit ganz kurzen und feinen, an den freien Enden leicht verdickten Fortsätzen ausgestattet. Bei guter Erhaltung und Färbung trifft man Kerne im *mitotischen* Zustande an (Fig. 11). Der dicke Zellenleib hat ein fleckiges Aussehen; neben feingranulierten und dunkler erscheinenden, treten homogene und helle Stellen hervor. Von der Contractilität der Eileiterwandung kann man sich an frisch isolierten Geschlechtsschläuchen leicht überzeugen; aus den abgerissenen Enden werden zeitweise einige Eier nacheinander langsam ausgestossen, indem sich das Lumen des Schlauches verringert.

### C) *Der Uterus.*

Derselbe bildet einen unpaaren etwa 1,9—2,2 mm langen Schlauch, der bedeutend breiter, aber viel kürzer als der Eileiter ist. In seiner natürlichen Lage ist er immer gestreckt; sein schmäleres proximales Ende, in welches die Eileiter einmünden, ist caudalwärts, das breitere — distale — kopfwärts gerichtet. Der Durchmesser schwankt je nach der Stelle zwischen 0,07—0,235 mm. Die Einmündungsstelle der Eileiter befindet sich nicht am Scheitel des proximalen Endes, sondern ein wenig weiter nach vorn; man kann somit einen kleinen blindsackförmigen Teil am Uterus unterscheiden. Die Wandung ist dreischichtig, wie in den Eileitern; aber der Bau sowohl der äusseren als der inneren Schicht ist ein anderer geworden. a) Die *äussere Schicht* besteht aus einem geflechtartig angelegten kernhaltigen Faserwerke, dessen Bälkchen überaus mehr lange als breite Maschen umgrenzen (Fig. 10). Die Fasern unterscheiden sich sowohl nach der Dicke als nach dem Verlaufe. Die stärkeren sowie die feineren sind von stellenweise abwechselnder Dicke; bald breiter, bald schmaler. Von den longitudinal angelegten Fasern, deren Verlauf übrigens kein schnurgerader ist, gehen in der Gegend der Knotenpunkte feinere Aeste ab, von einem queren oder vielmehr etwas schrägen Verlaufe, die sich mit den Längsfasern

unter verschiedenen Winkeln, häufig beinahe rechtwinkelig kreuzen. Man hat zwischen sehr kurzen, queren oder schrägen Aesten, die zwei ganz nahe aneinander verlaufende Längsfasern verbinden und zwischen solchen von viel längerem Verlaufe, zu unterscheiden. Die letzteren verlieren sich viel weiter in das Netz, nachdem sie ihrerseits feinere Seitenäste, die eine Längsrichtung einschlagen, abgegeben haben. Setzen wir noch hinzu, dass von den gröberen wie von den feineren Aesten des Geflechtes äusserst zarte, nur bei einer genauen Untersuchung sichtbare Bälkchen abgehen, die sich in ein sehr zartes Netzwerk verlieren. Scharf begrenzte Kerne von 0,006—0,0078 mm im Durchmesser sind in dem Geflechte hie und da eingebettet. Diese charakteristische Schicht ist, allem Anscheine nach, auf Kosten einer Reihe von verästelten und mit mächtig entwickelten Ausläufern versehenen Zellen gebildet. b) Die *Membrana propria* trennt die äussere Schicht von der inneren ab und erscheint, bei der Randeinstellung des Focus, als eine feine Kante, an der die Elemente der Innenschicht anliegen. c) Die innere einschichtige Zellenbekleidung ist von aufgeblähten, dicken Zellen gebildet. Dicke der Zellen: durchschnittlich = 0,026; extreme Zahlen: 0,017 und 0,035; Flächendurchmesser: 0,0102:0,0264; 0,0102:0,0294; 0,0132:0,0338; 0,0147:0,0147; 0,0147:0,0235; 0,016:0,019; 0,016:0,022; 0,0176:0,019. (Durchschnittszahlen nach den angeführten Beispielen: 0,014:0,0234). Die Berührungsfacetten erscheinen nicht als gerade, sondern als convexe oder concave Linien. Die Kerne haben 0,005—0,0065 im Durchmesser und sind mit 1—3 feinen Nucleolen versehen (Fig. 9). In keiner Weise können diese Zellen, sowohl nach den Grössenverhältnissen als besonders nach der Beschaffenheit der Kerne, mit der Innenschicht des Eileiters verwechselt werden. Im noch eierfreien Uterus von jungen Weibchen findet man oft Samenkörperchen (darüber mehr unten) und einen hyalinen Inhalt, der an gehärteten und mit Carmin gefärbten Präparaten eine diffuse Färbung annimmt. Bei alten Weibchen ist der Uterus bedeutend erweitert und von Eiern, in denen die Pronuclei schön hervortreten, prall gefüllt. Es ist ferner zu betonen, dass die Eier in diesem Abschnitte des Geschlechtsschlauches lange zu verweilen haben, was durch den Umstand bewiesen wird, dass man nur ziemlich selten (wenigstens war es in

meinen Beobachtungen der Fall) das Glück hat, Weibchen zu finden, bei welchen die Eier aus dem Uterus in das folgende Stück teilweise schon übergegangen sind.

D) *Die Vagina und die Ausmündungsvorrichtung.*

*Accessorische Teile.*

Die Vagina zerfällt in zwei, ihrem Baue nach, deutlich verschiedene Teile. Das erste, dem Uterus folgende, aber von diesem sich scharf absetzende Stück ist merkbar schmaler und mit einer viel dickeren Wandung versehen als das zweite und man könnte, allerdings, jeden von diesen Teilen auch als eine besondere Abteilung unterscheiden; doch auf dem Namen kommt es nicht an.

1) Die Wandung des *ersten* Stückes der Vagina ist immer noch dreischichtig (Fig. 8); a) Die äussere Schicht ist aus länglichen, zu beiden Enden sich verjüngenden, bandförmig abgeplatteten, kernhaltigen Zellen (Muskelzellen) von queren Verlaufe gebildet. b) Die *Membrana propria* ist dicker als in den vorher beschriebenen Abschnitten des Geschlechtsschlauches und zeigt eine feine Längsstreifung. c) Die Innenschicht ist aus mächtigen, ca. 0,019—0,022 dicken, polyedrigen Zellen (Flächendurchmesser: 0,022:0,025; 0,029:0,036; 0,022:0,044) gebildet, die grosse, multinucleolare Kerne (0,012—0,013) enthalten. Die Zellen nähern sich gewissermaassen, nach der Beschaffenheit sowohl des Zellenleibes als des Kernes, den Zellen aus den hinteren Teilen der Eileiter. Wie man sieht, ist die Wandung dieses Stückes wesentlich anders beschaffen als im Uterus. Der fragliche Teil ist je nach den Weibchen 0,218—0,273—0,355 lang und 0,109—0,163 mm breit. Er wirkt gewis, unter anderem, wie ein Sphincter, der die zu frühe Leerung des Uterus zu verhindern hat.

2) Die *Axe* des *zweiten*, breiteren und mit einer viel dünneren Wandung versehenen Teiles der Vagina beschreibt eine leichte bogenförmige Krümmung, wobei die dorsalwärts gerichtete Fläche des Schlauches die ventrale an Länge übertrifft, so dass die Ausmündungsöffnung seitlich zu liegen kommt. In Betreff der Beschaffenheit der Wandung findet man folgendes: Die äussere Schicht hat, im Anfange, dieselbe Structur wie in dem vorher genannten Teile, nur nehmen die

bandförmig abgeplatteten, kernhaltigen Spindelzellen an Länge und Breite zu, bis in das Bereich der weitesten Stelle des Schlauches, die näher zur Ausgangs- als zur Eingangsöffnung desselben sich befindet. Von da an nehmen die Zellen an Flächenausbreitung ab und modifizieren sich allmählich, in der Nähe der engen Ausmündungsöffnung, zu einer charakteristischen Schicht von dicken, polyedrischen Zellen, die durch die deutlich hervortretende *alveoläre* Structur des Zellenleibes sich unterscheiden (Fig. 7, 6 und 6a). Die ungleich grossen rundlichen, hellen Felder, die den Zellenleib durchsetzen, sind auch an frisch untersuchten Zellen schön anagesprochen; folglich ist die erwähnte Structur von den angewendeten Reagentien unabhängig. Auch diese Zellen sind schwerlich anders als Muskelzellen zu deuten. Die ziemlich grossen Kerne haben 0,0105—0,0118 im Durchmesser. Weil die äussere Schicht nach innen durch eine scharfe Kante (in Profilansicht) begrenzt wird, so ist auch hier die Existenz einer *Membrana propria* zu vermuten. Auf einer tieferen Ebene bemerkt man in der Wandung lange bandförmige Elemente, wie sie in keinem anderen Teile der Geschlechtswege existieren. Bei mittelgrossen Weibchen konnte ich in der Wandung nur vier solche Bänder erkennen. Sie verlaufen longitudinal von einem Ende des fraglichen Teiles der Vagina zum anderen, sind relativ breit und von leicht streifigem Aussehen. Jedem Bande entspricht ein *einzig*er, aber grosser doppeltcontourierter Kern (0,012 bis 0,014 oder sogar 0,017 mm), der in der Nähe der Grenzlinie zwischen dem fraglichen und dem ersten Teile der Vagina zu liegen kommt (Fig. 8). An den Flächenansichten der Vagina fallen diese grossen vier Kerne gleich auf; selbstverständlich bedarf es einer besonderen Einstellung, um die Kerne der oberflächlichen, also der Frontlinse zugewendeten und diejenigen der tiefen Ebene angehörenden einzeln untersuchen zu können. Der innere mächtige Zellenüberzug des ersten Teiles der Vagina setzt sich in den zweiten Teil nicht fort und hört an der Uebergangsstelle zu demselben mit einem scharf gezeichneten, etwas zackigen Rande auf.

Die *Ausmündungsvorrichtung der Vagina* zeigt bemerkenswerte Verhältnisse, die meines Wissens nach noch nicht beschrieben worden sind. Um dieselben zur Anschauung zu bringen, ist es unentbehrlich,

die fraglichen Teile zu isolieren, indem man (unter Benutzung des Präpariermikroskopes) die dorsale Körperwand des Wurmes behutsam öffnet und das Darmrohr, die Ovarien und die Eileiter zu entfernen sucht, ohne aber die Endteile der Geschlechtswege zu verletzen — was durchaus nicht leicht gelingt. Man breitet dann das isolierte Körperstück sorgfältig aus, wobei man die innere Fläche nach oben (nach dem Deckgläschen hin) zu richten sucht. Man bemerkt alsdann eine längliche und zu beiden Enden sich verschmälernde, kernhaltige Platte, zu deren mittleren Teil zwei Schläuche sich begeben (Fig. 4). Der mehr nach hinten einmündende und breitere Schlauch ist die Vagina, von dem vorderen und schmäleren wird gleich die Rede sein. Seitwärts ist diese Platte von zwei hyalinen Bändern begrenzt. Nach vorn begeben sich dieselben zu den Rändern eines beinahe dreieckigen Raumes, in dessen Mitte der Porus vascularis sich öffnet; nach hinten gehen sie unter spitzem Winkel in einen Strang über, der die Bauchmittellinie einnimmt und mit hyalinen Wandungen versehen ist. Die in der erwähnten Platte eingebetteten Kerne sind ziemlich gross (0,0085 bis 0,010) von runder oder ellipsoidischer Gestalt und enthalten besonders starke Nucleolen (die stärksten (0,0035—0,0041), die schon bei schwächeren Vergrösserungen auffallen. Jeder Kern kann einen einzigen grossen oder zwei bis drei verschieden grosse Nucleolen enthalten (Fig. 4 a). Es scheint sehr wahrscheinlich zu sein, dass die kernhaltige Schicht muskulöser Natur ist und zur Regulierung der in ihr enthaltenen Oeffnungen dient. Reisst man die Vagina von der Platte ab, was nur zu leicht gelingt, so erkennt man eine scharf begrenzte, etwas oval gestaltete Oeffnung, die der Einmündung der Vagina entspricht (Fig. 4). Viel schwieriger ist es hingegen, den mehr nach vorn einmündenden Schlauch von seiner Anheftungsstelle loszutrennen. Auch ist die Oeffnung des einmal losgerissenen Endes, im Gegensatz zu demjenigen der Vagina, unregelmässig umgrenzt, weil die Lostrennung nur gewaltsam geschieht. Es ist daraus zu schliessen, dass die Wandung des Schlauches der Kernplatte innig anhaftet. Im leeren Zustande ist er bandförmig abgeplattet. Seine Wandung besteht aus zwei Schichten. Die äussere, ganz schmale Schicht hat ein körniges Aussehen und unterscheidet sich durch die in ihr eingelagerten gröberen, lichtbrechenden,



eckigen Körner oder Streifchen. Die innere, viel breitere Schicht (0,007—0,0088—0,010 mm) ist vollständig homogen und etwas glänzend beschaffen (Fig. 5). Die Wandung ist sehr dehnbar, denn der Querdurchmesser kann in gewissen Verhältnissen (s. weiter unten) um das drei- bis vierfache zunehmen. Bei älteren Weibchen ist der fragliche Schlauch von bedeutender Länge und beschreibt im Körper zahlreiche Schlingen, die sich mit denen des Eileiters vielfach kreuzen und in der Gegend des hinteren Theiles des Darmes einen grösseren Haufen bilden. Das eine, beträchtlich erweiterte (ca. 0,095 breite) Ende erstreckt sich, wie gesagt, bis zu der vorher beschriebenen kernhaltigen Platte; das andere, abgerundete und weniger angeschwollene Ende (je nach dem Alter des Weibchens ca. 0,036—0,054) findet man an Isolierungspräparaten frei; es ist mir aber nicht gelungen anzuklären, wo dasselbe in den natürlichen Verhältnissen zu liegen kommt. In seinen mittleren Theilen hat der Schlauch etwa 0,036—0,044 im Durchmesser. Bei Männchen habe ich ihn nicht finden können; es war darum schon a priori zu vermuten, dass derselbe dem weiblichen Geschlechtsapparate zugezählt werden darf. Als es mir geglückt war, ein Weibchen zu finden, bei welchem ein mit zahlreichen Eiern gefüllter und, dem Baue nach, dem obigen ähnlicher Schlauch aus der Geschlechtsöffnung frei hinausragte, konnte ich an meiner Vermuthung nicht mehr zweifeln. Das fragliche Exemplar ist in der Figur 1 bei schwacher Vergrösserung gezeichnet. Als ich es aufgefunden hatte, war es im Absterben begriffen und besass eine nur schwache Contractilität. Der Kopfteil war zusammengezogen. Alle Abteilungen des Geschlechtsapparates — von den Eierstöcken bis zur Vagina — waren, wie die später stattgefundene Zerpupfung erwiesen hat, im Körper anwesend, folglich konnte schon aus diesem Grunde der ausgestülpte Schlauch keinem von den erwähnten Geschlechtsabteilungen angehören. Der Schlauch war sehr erweitert und eine ziemlich grosse Strecke weit (ungefähr 3 mm) von Eiern, die zu drei oder vier Reihen angeordnet waren, ausgefüllt. Es folgte ferner ein kurzer, leerer und darum bedeutend schmalerer Stumpf; schliesslich bog der Schlauch um und lief bis zum Porus genitalis zurück; nach innen von demselben war es unmöglich ihn weiter zu verfolgen. Die Untersuchung der Eier hat

erwiesen, dass sie in *lebhafter Furchung* sich befanden. — Ich komme noch weiter unten auf diesen Befund wieder zurück. Es ist hier am Platze zu erinnern, dass Leuckart <sup>1)</sup>, bei *Oxyuris ambigua*, einen „schlauchförmigen Eibehälter“, der „bei der Aufnahme der Eier nach Aussen umstülpt“, kurz erwähnt; eine eingehende Beschreibung dieses Schlauches und seiner Ausmündungsweise, sowie derjenigen der Vagina finden wir am angegebenen Orte nicht. Die hier beschriebene kernhaltige Platte insbesondere, ihre Umgrenzung und die Beziehungen zu der Vagina und dem fraglichen Schlauche haben in dem citierten Werke durchaus keine Erwähnung gefunden.

Der als eine quere und mit einem besonderen Saum umgebene Ritze erscheinende *Porus genitalis* liegt ziemlich genau der Oeffnung des Eibehälters in der kernhaltigen Platte gegenüber; die Oeffnung der Vagina, im Gegenteil, fällt etwas mehr nach hinten (caudalwärts) von der Querebene, die dem *Porus genitalis* entspricht. Von dem mittleren Teile desselben, aber in einer tieferen Ebene gelegen, gehen kopfwärts wie caudalwärts leicht nach aussen divergierende schmale Bänder — allem Anscheine nach Muskelbündel — ab, von denen die mittleren die seitlichen an Länge ansehnlich übertreffen (Fig. 3). Zwischen dieser Schicht und der mehr dorsalwärts gelegenen Kernplatte befindet sich ein länglicher, in dorsoventraler Richtung abgeplatteter Hohlraum, dessen seitliche Grenzen mit denen der Kernplatte sich nahezu decken. In diesen Raum münden sowohl die Vagina als der Eibehälter in der höher oben angegebenen Weise ein.

Endlich ist noch zu bemerken, dass die Gegend, wo der *Porus genitalis* sich befindet, bei schwacher Vergrösserung, schon aus dem Umstande leicht aufzufinden ist, dass eine Reihe von pigmentierten Gebilden in der ventralen Körperwandung stecken (Fig. 3). Die Zahl

<sup>1)</sup> Die betreffende Stelle lautet, wie folgt, wörtlich: „*Oxyuris ambigua* besitzt auffallender Weise einen eigenen (bisher übersehenen) schlauchförmigen Eibehälter von ansehnlicher Länge, der für gewöhnlich in der Leibeshöhle liegt, sich auch — als Seitenast des unteren Vaginalendes — in dieser Lage entwickelt, bei der Aufnahme der Eier nach aussen umstülpt und dann einen mehr als halbzolllangen Anhangsfaden darstellt. Muskelemente lassen sich in der Wand dieses Gebildes nicht nachweisen; sie wird ausschliesslich aus derber Chitinsubstanz gebildet.“ Leuckart, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. II. Bd. 1876. p. 817.

derselben ist eine ziemlich schwankende; bald nur 6—8, auch 9, bald 12 oder sogar 20. Die Mehrzahl befindet sich in der Regel nach hinten von dem Porus genitalis; einige können auch nach vorn von demselben zerstreut sein. Die pigmentierten Gebilde sind cylindrisch-conisch gestaltete, doppeltconturierte Körper, deren äussere, eine kleine Strecke weit ausgehöhlte, starrglänzend erscheinende Enden eine gelbliche oder braungelbliche Substanz enthalten; die inneren, zugespitzten Enden dringen in die Tiefe der Körperwandung hinein.

## II. Befruchtung und Reifung.

(Hierzu Tafel XVII.)

### *Die Samenkörperchen in den weiblichen Geschlechtswegen.*

Ausser den Samenbehältern, die bei jungen Weibchen von Samenkörperchen prall gefüllt sind, können auch die übrigen Teile der Geschlechtswege solche enthalten, so die Eileiter, der Uterus, die Vagina und auch der zwischen dem Porus genitalis und der kernhaltigen Platte gelegene Raum. Bemerkenswert ist dabei die Thatsache, dass in den einen von den aufgezählten Teilen — so im Uterus — Samenkörperchen öfter anzutreffen sind, als in den anderen — so in den Eileitern (mit Ausnahme der oberen Teile derselben und des Samenbehälters). Es scheint, als ob die Samenkörperchen in einigen Abteilungen des Geschlechtsrohres länger zu verweilen hätten, während sie die anderen rasch durchziehen. Selbstverständlich kommen hier nur Weibchen, deren Geschlechtswege keine oder nur wenig zahlreiche Eier enthalten, in Betracht.

In den unpaaren Teilen der Geschlechtswege (Uterus, Vagina) kann man folgende männliche Geschlechtsproducte finden: *a)* Geschwänzte Samenkörperchen von etwas verschiedener Gestaltung, wie sie auch in der Vesicula seminalis des Männchens vorkommen. *b)* Abgerundete oder ovoide Körperchen, von etwas abweichender Form und Grösse, die mit denjenigen, die das vierte Stück des männlichen Geschlechtsrohres (Ductus ejaculatorius) ausfüllen, vollständig übereinstimmen. Ich kann mir die Schilderung dieser sub *a)* und *b)* erwähnten Formen ganz ersparen, weil sie schon in meinem Aufsatz: „Die

Spermatogenese bei *Oxyuris ambigua*“ beschrieben und abgebildet worden sind (vergl. die dort beigegebenen Figuren 28 *a—f* für die geschwänzten und Fig. 10 für die rundlichen oder ovoiden Körperchen). *c*) Eine Reihe von verschiedengrossen, scheibenförmigen oder mit glatten Facetten versehenen eckigen Körnern, die meist zu kleinen Gruppen vereinigt sind (Fig. 1 *q*). Diese Körner, die übrigens auch schon in meinem citierten Aufsätze eine Erwähnung gefunden haben, können schwerlich anders als modifizierte (Zerstörungs-)Derivate des Schwanzteiles der Samenkörperchen gedeutet werden. Sie unterscheiden sich durch den eigentümlichen Glanz, das starre Aussehen und die begierige Aufnahme von einigen Färbemitteln (Essig-, Alaun-, Pikrocarmin). Dass die fraglichen Körner nicht von *mechanisch* (bei der Zerpupfung) zerstörten Samenkörperchen herkommen, geht schon aus dem Umstande hervor, dass man sie durch die unverletzte Wandung der isolierten Geschlechtsteile leicht erkennen kann. *d*) Klümpchen, von bedeutend schwankender Grösse, die, frisch untersucht, dunkel erscheinen (Fig. 1 *r* und *s*). Die einen enthalten eine Reihe von gröberen hyalinen Körnern (0,0023—0,0047 mm); die anderen viel feinere Körnchen. Ferner ist noch zu erwähnen, dass ausser den aufgezählten Producten im Uterus noch ein durchsichtiger, colloidähnlicher Inhalt, der an gehärteten und mit Pikrocarmin gefärbten Präparaten eine schwache rötliche Färbung annimmt, zu finden ist.

In den Eileitern sind die Samenkörperchen ausnahmslos hauptsächlich im erweiterten *Samenbehälter* angehäuft. (Ich betone nochmals den Umstand, dass hier nur junge Weibchen, bei denen die Eileiter etc. noch eierfrei sind oder wenig zahlreiche Eier enthalten, in Betracht kommen). In den mehr caudalwärts gelegenen Teilen nimmt die Zahl der vorkommenden Samenkörperchen rasch ab. Im Gegenteil findet man ziemlich häufig in den mittleren, besonders aber in den Endteilen der Eileiter die sub *c*) und *d*) höher erwähnten Körner und Klümpchen.

Es fragt sich nun, in welcher Weise die Samenkörperchen bis in die Samenbehälter gelangen? Bekanntlich sind amboeboide Bewegungen an den Spermatozoiden von Nematoden gesehen worden und es ist auch von vornherein nicht anzuzweifeln, dass die Beweglichkeit auch den

Samenkörperchen von *Oxyuris ambigua* zukommt. Doch ist es mir nicht geglückt, solche Bewegungen zu sehen; ich kann darum nicht angeben, ob sie nur einer gewissen Spermatozoenform zukommen oder nicht. Hier ist eine Lücke in meinen Beobachtungen. Nun sahen wir, dass auch die glänzenden Körner und granulierten Massen von den Endteilen des Geschlechtsapparates bis in die Eileiter gelangen. Niemanden wird es einfallen, diesen Producten eine Beweglichkeit zuzuschreiben. Es scheint mir darum sehr wahrscheinlich zu sein, dass in dem Aufsteigen derselben eine Art antiperistaltischer Bewegung des Geschlechtsschlauches eine Rolle spielen muss.

Bei den Samenkörperchen, die den Samenbehälter ausfüllen und noch eine Strecke weit in dem schmälsten, gebogenen Teil der Eileiter zu finden sind, muss ich etwas länger verweilen, denn diese sind es, die in die Eier eindringen. Hier finden wir wiederum geschwänzte Samenkörperchen und kleine abgerundete Körperchen. Eine neue Form war nicht zu finden. In meinem Aufsätze über „die Spermatogenese u. s. w.“ war in betreff der letzteren angegeben: „Ich habe keine Uebergangsformen zwischen den geschwänzten Samenkörperchen aus dem proximalen Teile der Vesicula seminalis und diesen Körperchen im Endstücke auffinden können; kann auch darum nicht angeben, ob sie überhaupt eine andere Form von Samenkörperchen darstellen oder nicht.“ Nicht glücklicher war ich in Betreff der Samenproducte im weiblichen Geschlechtsapparate. An den geschwänzten Samenkörperchen erkennt man drei deutlich abgegrenzte Teile: a) den Kopf; b) das Mittelstück und c) den Schwanz (Fig. 1 a—g). Es kommen ferner grossköpfige und kleinköpfige Varietäten vor. An den grossköpfigen Samenkörperchen treten die genannten drei Teile am schönsten hervor. Der kugelige Kopf (am häufigsten ca. 0,007—0,0085, kann aber auch die Grösse von 0,009—0,0106 mm erreichen) ist durch eine scharfe und dicke Contour umgrenzt. Nach innen von derselben befindet sich ein schmaler, hell erscheinender Raum. Der feinkörnige Inhalt enthält ein kleines Kernkörperchen, das sich durch Pikrocarmin nur schwach färbt. Dasselbe ist aber nicht in allen Spermatozoen-Köpfen deutlich zu sehen, was wohl den Grund hat, dass die Färbemittel nur schwierig durch die äussere Membran diffundieren. Das sowohl vom Kopfe wie

vom Schwanz sich schön absetzende Mittelstück hat eine homogene, glänzende Beschaffenheit und nimmt begierig Carminfärbung an (Durchmesser: Länge: 0,004—0,0059, seltener bis 0,007; Breite am Kopfende ca. 0,0047, seltener 0,0053; Breite am Schwanzende: ca. 0,003—0,0035). Der Schwanz ist ebenfalls homogen beschaffen, sieht aber matt aus und bleibt immer ungefärbt. Seine Länge ist bedeutenden Schwankungen unterworfen: Die mehr in die Länge ausgezogenen Samenschwanzfäden messen in der Regel 0,020—0,030 mm; seltener sogar noch mehr. Es kommen aber auch kürzere Fäden vor. Die Selbständigkeit des Mittelstückes tritt an diesen Samenkörperchen noch viel schärfer hervor als an denen aus dem männlichen Geschlechtsrohre (vergl. meinen vorher citierten Aufsatz und die dort gegebenen Figuren 28 *a—g*). Die kleinköpfige Varietät unterscheidet sich durch folgende Merkmale. Der Kopf ist merklich kleiner (0,005—0,006), von viel mehr ovoider als kugelförmiger Gestalt; die äussere Contour meist feiner; der zwischen derselben und dem Inhalte sich befindende helle Raum kaum oder gar nicht angedeutet; der Kopf im ganzen weniger durchsichtig; das Kernkörperchen mit Sicherheit nicht zu erkennen; der Schwanz kann zuweilen sogar noch mächtiger entwickelt sein als in der zuerst genannten Form.

Die ziemlich häufig an Zerzupfungspräparaten vorkommenden Formen, wie die in Figur 1 *m, n* gezeichneten, sind einfach als geschwänzte Samenkörperchen, deren Kopf mechanisch zerstört war, zu deuten.

Die rundlichen Gebilde sind 0,006—0,0075 mm starke Körperchen von starrem, glänzendem Aussehen. Durch die dicke, starre Aussenschicht schimmert ein kleines centrales Körperchen (Kernkörperchen?) hindurch (Fig. 1 *k—n*). Auch diese Gebilde haben bereits in meinem vorher citierten Aufsätze eine Erwähnung gefunden.

*Das Eindringen des Samenkörperchens und Schicksal desselben während der Bildung des ersten Richtungskörperchens.*

Das Eindringen des Samenkörperchens in das Ei geschieht schon in dem Endteile der ersten, schmalen Abteilung der Eileiter, in welches die Samenkörper aus dem Samenbehälter noch eine Strecke weit aufsteigen. Die Eier gehen durch diesen Teil immer nur eines nach dem

anderen hindurch. Gleich nach dem Austritte aus dem Eierstocke, wo die Eizellen beinahe elliptisch gestaltet sind — eine fixe Form haben sie jetzt übrigens nicht — findet man sie zuweilen im Anfangsteile des ersten Stückes der Eileiter perlschnurartig, etwa zu 3—4, angereiht, so dass die in Berührung kommenden Polenden von zwei hintereinander folgenden Eiern sich gegenseitig abplatteten. Der Scheitel des gebogenen Teiles ist in der grossen Mehrzahl der Weibchen ganz eierfrei. Etwas weiter distalwärts, nachdem die Eier den schmalsten Teil des Eileiters durchzogen haben, nehmen sie an Breite ab und strecken sich sehr bedeutend in die Länge (Fig. 2). Die eiförmig abgerundeten Polenden enthalten ein durchsichtiges, körnchenarmes Protoplasma. In dem zart contourierten, körnigen Zellenleibe nimmt der Kern eine meist etwas excentrische Lage ein. Das Studium des Eindringens des Samenkörpers in das Ei ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Sogar in den glücklichsten Fällen findet man in dem schmalen und kurzen Anfangsteile der Eileiter nur sehr wenige Eier und noch geringer ist die Zahl der Eier, in welchen man den Moment der Befruchtung überhaupt überraschen kann. Setzt man ferner hinzu, dass mehrere bei der Isolierung der Eier und der weiteren Behandlung derselben auf dem Objectglase (Härtung, Färbung u. s. w.) verloren gehen, so werden die Schwierigkeiten, die man zu überwinden hat, nur zu leicht begreiflich.

Es konnte vor Allem festgestellt werden, dass die geschwänzten Samenkörper wirklich in die Eier eindringen; es ist somit der Beweis geliefert, dass sie nicht nur eine vorübergehende, sondern eine definitive Spermatozoenform darstellen. Den sichersten Beweis liefern Eier, in welche das Kopfende und Mittelstück des Samenkörpers schon eingedrungen sind, während das Schwanzende noch frei hervorragt (Fig. 3 und 4). Die Eintrittsstelle befindet sich in der Regel ein wenig seitwärts, auch in den Fällen, wo das Spermatozoon an einem Polende des Eies eindringt, was in der grossen Mehrzahl der Fälle die Regel zu sein scheint. Dass die von mir gesehenen Bilder keine durch das einfache Uebereinanderliegen eines Samenkörpers entstandene Trugbilder sind, ist durch mehrere Umstände bewiesen. An der Eintrittsstelle des Spermatozoon ist noch das heller beschaffene Hügelchen — „Empfängnishügel“ — sichtbar. An der abgeflachten oder sogar leicht

excavierten Fläche desselben befindet sich eine, durch den Samenfaden verstopfte Oeffnung — Mikropyle —, die mit einem leicht erhabenen Rand umgeben ist. Das stark gefärbte Mittelstück ist mit voller Sicherheit im Inneren des erwähnten Hügelchens zu erkennen. Schwieriger ist es, im Gegenteil, den von stark granuliertem Protoplasma umgebenen Spermatozoonkopf zu unterscheiden. Unter Benützung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates und bei weissem Tageslichte kann man ihn, sammt dem Kernkörperchen, nichtsdestoweniger sicher erkennen. Der Kopf bildet häufig einen Winkel mit der Axe des Mittelstückes.

Die in Fig. 5 gezeichneten Eier verdienen insofern einer besonderen Erwähnung, als an ihnen die kraterförmige Einstülpung des Empfängnishügels deutlich hervortritt. Etwas nach innen von derselben erkennt man ein rundlich gestaltetes, kernhaltiges Körperchen, das als der aufgenommene Spermatozoonkopf zu deuten ist, während das Mittelstück und Schwanzende an einer Lippe des Grübchens ankleben, indem sie, allem Anscheine nach, durch die verschiedenen Manipulationen (Dissoziation, Härtung und Färbung auf dem Objectglase) aus der Grube selbst verschoben wurden. Die stattgefundene Verschiebung des Schwanzendes tritt nämlich als ein günstiges Moment für die Blosslegung der kraterförmigen Vertiefung ein.

Schon jetzt sind die Eier von einer scharf gezeichneten Membran umgeben. Sie ist aber noch ganz fein in der Umgebung der Eintrittsstelle des Spermatozoons, verdickt sich allmählich nach dem entgegengesetzten Pole hin, wo sie die grösste Dicke erreicht. Die schon jetzt eintretenden Veränderungen am Keimbläschen werden weiter unten, gelegentlich der Reifung, geschildert werden.

In einem etwas mehr vorgeschrittenen Stadium findet man das Schwanzende des Samenkörpers vollständig in das Ei hineingezogen. Doch ist die frühere Eingangspforte noch angedeutet. An Profilansichten sind noch zwei leicht verdickte Stellen, die schon ganz nahe an einander getreten sind und zwischen welchen die Grenzmembran des Eies noch am dünnsten ist, zu erkennen. Die Frage, ob ja oder nein, eine besondere Mikropyle vorkommt, kann, nach dem gesagten, in folgender Weise beantwortet werden: Eine von vornherein angelegte



Mikropyle existiert in den Eiern nicht; sie kommt aber während des mit einer gewissen Langsamkeit fortschreitenden Eindringens des Samenkörpers zu Stande, indem an der Oberfläche des Eies eine Membran sich ausscheidet, die gegen den teilweise noch hinausragenden Samenfaden mit einem leicht verdickten Rande endet. Die fragliche Stelle schliesst sich zuletzt.

Nun habe ich noch eines Befundes zu erwähnen, dessen Aufklärung mir viel Mühe gekostet hat. In den noch *jüngeren* als die vorher beschriebenen Eiern, die nur von einer sehr zarten Grenzkontour umgeben sind, konnte in der Nähe des einen oder des anderen Polendes ein rundliches oder etwas unregelmässig, oft noch buckelig gestaltetes Körperchen erkannt werden (Fig. 2 *x*). Gutes Licht und Abbe'scher Beleuchtungsapparat sind von grosser Wichtigkeit. Auch in diesem Körperchen kann man, bei genauer Untersuchung, ein einem Kernkörperchen ähnliches Gebilde unterscheiden. Man sieht dabei keine Spur von einem Samenfaden weder im Inneren des Eies, noch nach aussen von demselben. Durch diesen Befund aufmerksam gemacht, habe ich die etwas älteren Eier, in welche ein geschwänztes Spermatozoon im Eindringen begriffen ist, wieder untersucht, um zu entscheiden, ob die fraglichen Körperchen auch in *diesen* Eiern vorkommen können. Und in der That konnten sie, in manchen Fällen, aufgefunden werden (Fig. 3, 7, 8, *x*). Sie befanden sich, wenn überhaupt vorhanden, an dem, dem neu eindringenden geschwänzten Samenkörperchen entgegengesetzten Eipole. Was nun die Herkunft dieser Körperchen betrifft, so war vor allem daran zu denken, ob sie nicht die von den Eiern aufgenommene, abgerundete Art von Samenproducten (vergl. oben an betreffender Stelle) darstellen? Diese Frage kann ich leider in endgültiger Weise nicht beantworten, denn es ist mir nicht gelungen, den Moment des Eindringens in das Ei zu erwischen. Obgleich diese Körperchen, soweit man nach deren Grösse und Beschaffenheit urteilen kann, den fraglichen Samenproducten ähnlich sind, so bleibt dennoch ihre Herkunft mit Sicherheit durchaus unaufgeklärt. Was die Deutung dieses Befundes besonders erschwert, ist die Beschaffenheit des Zellenleibes. Schon früher, sub I, waren die im Dotter eingestreuten, mit einem hellen Hofe umgebenen stärkeren Körner geschildert. Ihre

Anwesenheit wirkt überhaupt für die Verfolgung des Schicksales der Samenproducte im Ei sehr störend, weil man zufolge dieses Umstandes an Eiern, die mit Pikrocarmin gefärbt und in Glycerin untersucht sind, Irrtümer begehen kann.

Kehren wir jetzt zu den Eiern, die ein geschwänztes Samenkörperchen aufgenommen haben, wieder zurück. Gleich nach dem vollständigen Eindringen desselben sammelt sich um das Samenkörperchen herum ein feinkörniges, dichtes, Carmin und Pikrocarmin fixierendes Protoplasma an. Bei schwacher und mittelstarker Vergrößerung fällt diese Stelle, durch ihr dunkles Aussehen, sofort auf (Fig. 7, 8 und folgende). Natürlich wird durch diesen Umstand das Erkenntnis der Veränderungen, die am Samenkörperchen stattfinden, sehr erschwert. Die excentrisch gelegene, im Anfange kleine dunkle Insel ist unregelmässig, oft keulenförmig oder etwa dreieckig gestaltet. Durch die feinkörnige Schicht hindurch schimmert, an Glycerinpräparaten, ein rundliches oder leicht buckelig gestaltetes Gebilde, in dessen Centrum ein kleines Körperchen (Kernkörperchen?) sich befindet. Dicht daneben kann man noch ein anderes, dunkler erscheinendes Körperchen erkennen. Allem Anscheine nach handelt es sich um das Kopfende (samt dem Mittelstücke) des Samenkörpers. Doch sind die Bilder wie verhüllt, nicht scharf. Der Samenfaden kann gar nicht mehr erkannt werden. Bemerkenswert ist nun, dass in unmittelbarer Nähe der fraglichen dunklen Insel, zum Teil in dieselbe hineinragend, oft ein ziemlich grosses etwas unregelmässig gestaltetes Gebilde zu erkennen ist (Fig. 9, 10 und 12). Osmiumpräparate eignen sich für die Feststellung dieses Befundes am besten. Das fragliche Gebilde erscheint bedeutend heller als die Umgebung, ist nicht allzu scharf umgrenzt und enthält ein kleines, homogen beschaffenes Körperchen. Möglicherweise gehört dieses Gebilde zu den uns schon bekannten, den Dotter durchsetzenden grösseren Räumen, die hyaline Kugeln enthalten; doch konnte es in endgültiger Weise nicht aufgeklärt werden.

In einem weiter fortgeschrittenem Stadium, wenn die erste Richtungsspindel einem Polende des Eies sich genähert hat, hat sich die Insel der feinkörnigen Substanz bedeutend vergrössert; sie nimmt die mittleren Teile des Eies ein; ist länglich gestaltet und verliert sich in

unregelmässiger Weise in den umgebenden Dotter (Fig. 11, 12 und andere). Noch weniger als vorher ist es jetzt möglich, an Glycerinpräparaten, das Schicksal des fast gänzlich verhüllten Samenkörpers resp. Sperma-  
kernes zu verfolgen. Im Gegenteil werden Alkoholpräparate, die mit Boraxcarmin gefärbt und in Balsam eingeschlossen sind, von grossen Nutzen, indem sie das sichere Erkennen von *Kerntteilen* in dem stark aufgehellten Zellenleibe gestatten.

Betrachtet man an solchen Präparaten die Eier, die den Samenbehälter schon verlassen haben, so fällt gleich auf, dass sie eine ziemlich grosse Menge von Körnchen, die im Dotter zerstreut und lebhaft gefärbt sind, enthalten. Hier und da tritt dieser Befund in so drastischer Weise auf, dass auf eine plötzliche Vermehrung der fraglichen Körnchen geschlossen werden muss. Die Anordnung und Beschaffenheit derselben kann in einem und demselben Ei verschieden ausfallen. Bald sind die kugelrund gestalteten Körnchen etwas stärker, aber vereinzelt und mit einem kleinen hellen Hofe umgeben; bald sind sie etwas feiner und gruppenweise angeordnet (Fig. 14, 15 und 17). Die Zahl der zu einer Gruppe vereinigten Körnchen zeigt nichts constantes; so konnte ich deren von 3—5 oder mehr, in einem Falle sogar 10 zählen. Auch diese liegen in einem gemeinschaftlichen, bald grösseren, bald kleineren hellen Hofe. Kaum ist es notwendig zu bemerken, dass die Verwechselung mit den Chromosomen, die zu der jetzt schon gebildeten ersten Richtungsspindel angehören, gänzlich ausgeschlossen ist, wie ein Blick auf die Figuren zeigt. Nun findet man noch in den Eiern eine andere, von der soeben beschriebenen verschiedene Art von Körnchen. Sie färben sich äusserst lebhaft, haben eine durchaus unregelmässige, verlängerte oder Komma-artige Form und sind zu kleinen Häufchen dicht aneinandergereiht (Fig. 17). Sie befinden sich in der Regel in den oberflächlichsten Schichten des Eies. Dass alle diese Körner für die sichere Erkennung des eingedrungenen Samenkörperchen sehr störend wirken, liegt auf der Hand. Aus diesem Grunde geben Glycerinpräparate für die Stadien, die dem Eindringen des Samenkörpers *unmittelbar* folgen, entschieden sicherere Resultate. Anders später, zur Zeit wenn der Samenkörper (oder was von demselben zurückbleibt) in die tieferen Teile des Eies gelangt und die erste Richtungs-

spindel sich der Peripherie genähert hat. In diesem Stadium sowohl, als zur Zeit der Ablösung des ersten Richtungskörperchen, kann der sogenannte Spermakern, an Balsampräparaten, mit Sicherheit erkannt werden. Er besteht aus einem kleinen Häufchen von sehr feinen Körnchen chromatischer Substanz, die mit einem homogenen und ganz hell erscheinenden Hofe umgeben sind (Fig. 23 und 24).

Von dem umgebenden Dotter ist derselbe durch eine Membran nicht abgegrenzt; folglich sind die Hüllen des früheren Spermatozoonkopfes vollständig aufgelöst worden. Von einem gesonderten Mittelstücke und Schwanzfaden ist nichts mehr zu erkennen. Der helle Hof bleibt nach Behandlung mit Kernfärbemitteln (wie z. B. Boraxcarmin, kombiniert mit Entfärbung in angesäuertem Alkohol) ungefärbt. Die tingierbaren Körnchen sind so fein, dass deren Durchmesser nicht angegeben werden kann. Um sie überhaupt zu entdecken, ist Oelimmersion, so zu sagen, unentbehrlich. Die Zahl und Anordnung der chromatischen Körnchen ist ziemlich verschieden. In den meisten Fällen sind sie nur wenig zahlreich. Bald bilden sie ein compacteres Häufchen; bald sind sie in zwei linienförmige Reihen angeordnet oder sie bilden ein stäbchenförmiges, leicht gekrümmtes Gebilde. Nur selten findet man einen einzigen, stärkeren Kern. Es fällt gleich auf, dass auch die Summe der tingierbaren Körnchen kleiner ausfallen würde als das Kernkörperchen, das man im Spermatozoonkopfe durch Pikrocarmin zum Vorschein bringt. Nun fragt es sich noch, ob nur der Kopf oder auch das Mittelstück an dem Aufbau des Spermakernes Teil nehmen? Diese interessante Frage konnte nicht aufgeklärt werden.

Das soeben beschriebene Gebilde wird in der Regel als „Spermakern“ bezeichnet. Ich kann aber nicht umhin, zu bemerken, dass diese Bezeichnung für das in Rede stehende Stadium nicht passt. Wir haben, zur Zeit, vor uns noch keinen „Kern“; sondern einige Chromatinkörnchen, die mit einem hellen, gegen das Protoplasma durch eine Membran nicht abgegrenzten Hofe umgeben sind. Ebenso wenig finden wir ein Kernnetz oder Nucleolen im eigentlichen Sinne des Wortes. Alle diese Bestandteile eines Kernes bilden sich aber, wie sub III eingehend geschildert wird, später aus. Wenn ich also finde, dass die Bezeichnung „Spermakern“ für das jetzige Stadium nicht passt, so

geschieht es nicht aus theoretischen Gründen, sondern auf Grund der Vergleichung von zwei wirklich vorkommenden Stadien. Das uns jetzt beschäftigende Stadium ist also nur eine *Anlage* eines Spermakernes. Die Geschichte des Samenkörpers von dem Momente seines Eindringens bis zum letzterwähnten Stadium fasse ich als einen Desorganisationsprocess auf, im Verlaufe dessen der Faden sich verliert, die Hüllen sich auflösen und aus dem Kopfe sich sehr feine chromatische Körnchen ausscheiden. Das Samenkörperchen wird durch diesen Process zu einer so zu sagen vereinfachten, primitiven, nicht organisierten Form zurückgeführt, um sich später zu einem echten Kerne aufzubauen. Verlassen wir jetzt die in der feinkörnigen Insel liegende Anlage des Spermakernes, um die Erscheinungen der Reifung zu verfolgen.

#### *Bildung und Ablösung der Richtungskörperchen.*

Wie es bei anderen Nematoden der Fall ist, werden auch bei *Oxyuris ambigua* zwei Richtungskörperchen ausgestossen.

a) *Bildung des ersten Richtungskörperchens* (Fig. 6—22). Die ersten Veränderungen am Keimbläschen treten in den Eiern kurz nach ihrem Austritte aus den Samenbehältern auf, wenn die aufgenommenen Samenkörperchen schon eine Strecke weit von den Polen sich befinden. Die fraglichen Veränderungen betreffen das Keimbläschen und den Keimfleck. Das Keimbläschen verliert die regelmässige Umgrenzung, wird leicht-runzelig, während der randständige Keimfleck eine etwas unregelmässige Gestalt annimmt. Häufig ist das etwas abgeplattete Keimbläschen an zwei Stellen in schmale Ausläufer ausgezogen, die sich ohne scharfe Umgrenzung verlieren (Fig. 8). In mehreren Fällen sieht man, dicht an das Keimbläschen angrenzend oder teilweise gegen dasselbe sich abplattend, zwei Gebilde, von denen jedes ein centrales hyalines Körperchen enthält. Von dem umgebenden Dotter sind sie, in der Regel, nicht scharf umgrenzt, setzen sich aber von demselben durch die hellere Beschaffenheit ab (Fig. 9 und 10). Ob diese Gebilde als die sogenannten Centalkörperchen von van Beneden, oder einfach als die mehrfach schon erwähnten hyalinen Kugeln, die in hellen Räumen zu liegen kommen, zu deuten sind, muss ich dahingestellt sein lassen. Indem das Keimbläschen immer mehr excentrisch zu liegen

kommt, einem Polende sich nähernd, wird die Kernmembran undeutlicher. Das Auflösen derselben geschieht nicht gleichmässig und mit einem Male, sondern streckenweise und allmählich. Während an einigen Stellen schon nichts von ihr zu merken ist, bleibt sie noch, obwohl verdünnt, an anderen Stellen erhalten. Verfolgt man an einer Reihe von erhärteten und gefärbten Eiern die Gestaltung des Keimfleckes (was auch durch die Wandung des Eileiters hindurch geschehen kann), so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass es sich hier um active Formgestaltungen, vielleicht um eine Art amoeboider Bewegung handelt. Der Keimfleck hat eine gestreckte oder gekrümmte Gestalt und kann auch mit kurzen und feinen Ausläufern wie mit Stacheln ausgerüstet sein. Seine Färbung ist eine *fleckige*, d. h. stärker gefärbte Stellen alternieren mit kaum gefärbten, granlich erscheinenden. Endlich findet man anstatt des früheren Keimbläschens einen hellen Hof, der von feinen Streifen durchzogen ist und in dem die aus dem Keimfleck hervorgegangenen Chromosomen sich befinden.

Es hat sich ferner herausgestellt, dass die Wanderung des Keimbläschens (und später der Richtungsspindel) in allen Eiern nach einer constanten Hauptrichtung, also nach einem bestimmten und namentlich distalwärts zugewendeten (also von dem Samenbehälter sich entfernenden) Eipole, geschieht. Kaum notwendig ist es zu betonen, dass diese Thatsache nur an den *in situ* gelegenen Eiern constatiert werden kann. Für das Studium dieser Verhältnisse sind die Eileiter von *Oxyuris ambigua* sehr günstig; denn die chromatischen Elemente der ersten Richtungsspindel lassen sich recht gut durch die Wandung des Eileiters hindurch unterscheiden; es kommt noch der günstige Umstand hinzu, dass eine lange Strecke weit die Eier nur eine einzige Reihe im Eileiter bilden.

Es fragt sich nun, ob die chromatischen Elemente der ersten Richtungsfigur ausschliesslich vom Keimfleck oder noch, wenigstens teilweise, vom Kerngerüst abstammen? Die Beantwortung dieser Frage ist für die Deutung der Reifungserscheinungen nicht ohne Wichtigkeit. Dass die Chromosomen der ersten Richtungsspindel direct aus dem Keimfleck sich ausscheiden, kann keinem Zweifel unterliegen, so klar sind die darauf sich beziehenden Bilder. Es steht also fest, dass vor der Ausbildung der ersten Richtungsspindel der Keimfleck durchaus

nicht schwindet; er nimmt aber, wie gesagt, unregelmässige Formen an und färbt sich ungleichmässig. Ferner ist zu betonen, dass die Masse der Chromosomen kleiner ist als die Masse des früheren Keimfleckes; folglich geht nur ein Teil der Substanzen des Keimfleckes — und namentlich der intensiv färbbare, also chromatische — in die Chromosomen über. Bemerkenswert ist dabei, dass dieselben eine Zeit lang von einer blassen, kaum gefärbten, aber von der umliegenden Kernsubstanz verschiedenen Grundsubstanz umgeben sind. Auch diese Substanz stammt von dem Keimfleck ab. Ich sehe diesen Befund als den Ausdruck der stattfindenden Trennung des tingierbaren Anteiles von der achromatischen, allem Anscheine nach, contractilen Grundsubstanz des Keimfleckes an.

Doch kann ich das Hinzutreten von einigen, aus dem Kerngerüste hervorgehenden chromatischen Körnchen als sehr wahrscheinlich hinstellen, denn es treten im Kernraum, während der Umbildung des Keimbläschens zur ersten Richtungsfigur, einige von dem Keimfleck völlig unabhängige Körnchen auf.

*(Schluss folgt.)*

---

## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. F. Arnold, emeritierter Professor der descriptiven Anatomie zu Heidelberg, ist am 4. Juli daselbst gestorben. Er war 1803 geboren.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

---

# Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von *Oxyuris ambigua*

von

Dr. N. Loewenthal,  
in Lausanne.

---

## I. Abteilung.

---

(Schluss.)

Sehen wir jetzt die Bestandteile der ersten Richtungsfigur näher an.

Der *chromatische* Anteil ist, je nach den Eiern verschieden angeordnet (Taf. XVII. Fig. 6, 11—17). Bald ist nur ein *einzelnes*, grösseres Element vorhanden, in dem aber drei oder sechs Unterabteilungen mehr oder weniger deutlich zu unterscheiden sind. Bald bilden sich *zwei* vollständig getrennte, längliche Elemente; in jedem erkennt man drei, seltener zwei seichte Anschwellungen, was auf eine Zusammensetzung aus eben so vielen Teilen hindeutet. Endlich kommen noch *drei* vollständig getrennte chromatische Teile vor. Ein Blick auf die beigegebenen Figuren veranschaulicht besser als eine Beschreibung die verschiedenen Variationen in der gegenseitigen Lage der drei Elemente. Jedes besteht wie ein Diplococcus aus zwei zusammengeklebten Teilen.

Was nun den *achromatischen* Teil der Richtungsfigur betrifft, so gewinnt man davon an den in Alkohol-Eisessig gehärteten, mit Boraxcarmin gefärbten und in Canadabalsam untersuchten Eiern nur äusserst dürftige Bilder. Günstiger sind in dieser Hinsicht alcool au tiers, obwohl man die Eier in Canadabalsam aufbewahrt oder auch Präparate, die mit  $\frac{1}{2}$  % Ueberosmiumsäure (auf dem Objectglase) fixiert, mit Pikrocarmin gefärbt und in Glycerin untersucht werden. Die ersten Spuren einer Streifung treten schon, wenn die Kernmembran noch nicht gänzlich geschwunden ist, hervor. Die erste Anordnung der Fäden ist



verschieden, je nach der Zahl der chromatischen Elemente, die sich aus dem Keimfleck ausscheiden. Folgende Varietäten konnten beobachtet werden: Figur 6. Zwei stärkere Chromosomen, die aber durch einen scharf hervortretenden gebogenen Verbindungsfaden vereinigt sind, bilden den chromatischen Teil. Von einem der Chromosomen geht, nach einer Richtung hin, ein schmaler spitz endender Kegel, nach der entgegengesetzten Richtung ein einziger feiner Faden, der sich bald dichotomisch spaltet. Von dem anderen chromatischen Elemente gehen unter einem spitzen Winkel zwei ebenso feine Fäden ab. In einem anderen Ei (Fig. 6 a) sieht man drei Chromosomen, die in einem etwa dreieckig erscheinenden Raume in folgender Weise orientiert sind: Zwei chromatische Elemente befinden sich an den Endpunkten der Basis; das dritte ist in der Mitte des Dreieckes, quer zu der Längsaxe desselben gelegen. In dem Raume zwischen der Spitze des Dreieckes und dem letztgenannten Chromosom treten ein paar Streifen hervor; während nur je ein Faden sich nach den zwei übrigen Chromosomen biegt. Von jedem von denselben geht stumpfwinkelig zu den erwähnten Fäden ein Büschel von wenig zahlreichen, leicht gebogenen Strahlen ab, die frei zu endigen scheinen. Trotz einzelner Unterschiede zeigen die zwei erwähnten Richtungsfiguren einige gemeinsame Merkmale, wie die knappe Zahl der Streifen und besonders die asymmetrische Anlage derselben: nach einer Seite hin befindet sich ein in die Länge gestreckter, graulich erscheinender Kegel, nach der anderen Seite gehen gerade oder gebogene, divergierende oder dichotomisch sich spaltende Fäden ab. An einem anderen Ei, das einem weiter fortgeschrittenem Stadium entspricht, finden wir eine mehr symmetrische Anlage der achromatischen Figur (Fig. 17). In der Mitte von einer spindelartigen Figur, die sich aber in zwei secundäre Spindeln zerlegen lässt, liegen, schräg zur Längsaxe gerichtet, zwei völlig getrennte chromatische Elemente. Auch hier bemerkt man einen gewissen Mangel an Symmetrie in der Beschaffenheit der Spindel; einige Fäden von leicht gebogenem Verlaufe laufen nach einem Punkte zusammen, andere scheinen frei zu endigen. Von Strahlungen, die, von zwei Polcentren ausgehend, in dem Protoplasma sich verlieren, war an dieser, wie an anderen Richtungs-spindeln — die Benennung „Spindel“ darf hier nicht in allzu genauem

Sinne des Wortes genommen werden — nichts zu sehen; doch bin ich mir bewusst, dass dieser negative Befund noch nicht völlig überzeugend ist, denn die fraglichen Ausstrahlungen könnten doch bestehen und nur teils wegen ihrer schwachen Entwicklung, teils wegen der körnigen Beschaffenheit des Dotters (Glycerinpräparate) unerkennbar bleiben. Wenn die Richtungsspindel sich noch mehr der Oberfläche des Eies genähert hat, findet man sie regelmässiger gestaltet; man erkennt einen mittleren, bauchig erweiterten Teil und zwei zugespitzte Polenden, zu welchen die Fäden zusammen zu laufen scheinen (vergl. besonders die Osmiumpräparate Fig. 11 und 12). Die Fig. 16 gezeichnete Spindel, die einem Ei, das mit alcohol au tiers behandelt war, entstammt, erinnert mehr als die anderen an die Bilder, die Boveri für Ascarideneier gegeben hat; die Polenden sind abgestumpft und haben eine gewisse Breite. Die Richtungsspindel kann in verschiedenen Richtungen zur Axe des Eies orientiert sein, nur befindet sie sich, wie schon weiter oben betont war, immer an einem *bestimmten* Pole des Eies.

Inzwischen hat sich die Umhüllung des Eies bedeutend verdickt. Sie besteht aus zwei Schichten: *a*) einer schmalen, äusseren, dichteren, steiferen und stärker lichtbrechenden, und *b*) einer breiteren inneren, weicheren und glasshell erscheinenden Schicht („couche périvitelline externe“ nach van Beneden). Die äussere Schicht kann, unter dem Einflusse von Reagentien, leicht eingeschrumpft oder faltig erscheinen und von der inneren sich bald mehr, bald weniger abheben. Die in Rede stehende Wirkung kommt dadurch zu stande, dass sowohl der Zellenleib als die innere weichere Schicht sich nach der Wirkung einer energischen Fixierungsflüssigkeit zusammenziehen, während die äussere, so zu sagen vertrocknete Schicht diese Eigenschaft schon verloren hat. In Betreff der Beschaffenheit des Dotters ist zu betonen, dass die feinkörnige, den Spermakern verhüllende Substanz an Masse noch zugenommen hat und jetzt eine grosse in die Länge gestreckte, dunkel erscheinende Insel bildet, die übrigens von dem umgebenden Dotter sich durchaus nicht scharf abgrenzt. Nach aussen von der fraglichen Insel ist der Dotter von zahlreichen, teils sehr grossen, aber auch kleineren, hell erscheinenden Räumen durchsetzt, die sehr deutlich an Eiern, die mit Alauncarmin gefärbt und in Balsam untersucht werden, hervor-

treten (Fig. 21). Wie schon weiter oben (sub I) angegeben war, enthalten mehrere dieser Räume Schollen von hyaliner Substanz.

Die Chromosomen der Richtungsspindel kommen zweifelsohne zur Teilung, so dass endlich zwei regelmässig angeordnete, durch ziemlich lange Verbindungsfäden vereinigte Tochterplatten zum Vorschein kommen (Fig. 21, 20). Die Zahl der chromatischen Elemente in den Tochterplatten ist denselben Varietäten ausgesetzt, wie in der Richtungsspindel, was auch mit der stattgefundenen Teilung im Einklange steht. So findet man auch hier von 1 bis 3 Elemente. Die zarten Verbindungsfäden gehen einfach von einem Pole zum anderen über. Einer besonderen Erwähnung bedarf der folgende Befund (Fig. 18). Man bemerkt auf den ersten Blick zwei weit von einander liegende Kernplatten, die durch vier Fäden verbunden sind. Bei einer genaueren Untersuchung erkennt man aber, dass von den je drei chromatischen Körnchen, die jeder Gruppe angehören, zwei in einer Ebene liegen, während das dritte in einiger Entfernung zu liegen kommt und auch einer anderen Ebene angehört. Nun sind auch die scharf hervortretenden Verbindungsfäden in zwei verschiedenen, sich kreuzenden Ebenen orientiert. Von den zwei rundlich gestalteten Körnern einer Gruppe gehen zwei Fäden ab, die allmählich convergierend zu dem getrennt liegenden Element der anderen Gruppe sich begeben. Das letztere ist in dem Winkel zwischen den zusammentreffenden Fäden eingeklemmt. Wir haben es hier also mit zwei sich kreuzenden und getrennten Figuren, von denen jede aus drei Chromosomen und zwei Fäden besteht, zu thun. Meines Wissens ist eine solche Verbindungsweise der chromatischen Teile noch nicht beschrieben worden.

Das Ergebnis, demzufolge die Zahl der Chromosomen in der Richtungsspindel, je nach den Eiern, verschieden ausfallen kann, scheint mir für die Vorgänge der Reifung von grosser Bedeutung zu sein. Da wir wissen, dass die chromatischen Elemente sich spalten und zu zwei, nach den entgegengesetzten Polen hinüberwandernden Gruppen sich verteilen, so können, je nach der Zahl der primär auftretenden Elemente, verschiedene Gruppierungen der geteilten Chromosomen zu stande kommen. Folglich kann auch der zur Ausstossung gelangende und

der in dem Ei zurückbleibende chromatische Anteil, zwar nicht der Masse nach, wohl aber nach der Qualität verschieden ausfallen.

Der chromatische Teil der peripherwärts gerichteten Tochterplatte wird ausgestossen und geht in das erste Richtungskörperchen über. Im Momente der Ablösung, die in der Regel etwas seitwärts von dem Polende des Eies geschieht, sind die Tochterplatten weit von einander entfernt und die Verbindungsfasern treten schön hervor. Das Richtungskörperchen färbt sich lebhaft durch alle Färbemischungen; es besteht aus einem einzigen oder zwei bis drei stark abgeplatteten Körperchen, die noch eine Zeit lang in einem seichten Grübchen an der Oberfläche des Eileibes liegen bleiben (Fig. 19, 22, 23 und 24). Es ist möglich, dass ausser den chromatischen Körnchen noch ein Teil des hellen, die Richtungsfigur umgebenden Hofes ausgestossen wird; von Ausstossung von Protoplasma ist durchaus nichts zu merken. Der Dotter zieht sich nun etwas von der äusseren Perivittellinschicht ab, doch ist die entstehende Spalte sehr schmal. Es müssen selbstverständlich in dieser Hinsicht frische Eier untersucht werden. An gehärteten Eiern erscheint die fragliche Spalte bald schmaler, bald breiter, je nach den angewendeten Reagentien. Die Bilder, die man nach Härtung in alcohol au tiers und Aufbewahrung in verdünntem Glycerin (wenn dabei keine Schrumpfung eintritt) erhält, unterscheiden sich kaum von den an frischen Eiern gewonnenen. Die Spalte erscheint am breitesten nach Behandlung der Eier mit Alkohol-Eisessig und Aufbewahrung in Balsam.

In einem etwas weiter fortgeschrittenem Stadium findet man das erste Richtungskörperchen von dem Eileibe schon abgehoben und von demselben durch eine neu ausgeschiedene Schicht — „innere Perivittellinschicht“ — getrennt. Eingeklemmt zwischen der letzteren und der äusseren Perivittellinschicht bleibt das sehr abgeplattete Richtungskörperchen noch eine Zeit lang erhalten.

b) *Bildung des zweiten Richtungskörperchen.* Die im Ei zurückgebliebenen chromatischen Elemente sind mit einem hellen Hofe umgeben; zwar ist derselbe gegen den umgebenden Dotter durch eine derbere Membran nicht abgegrenzt; doch ist die Demarcationslinie zwischen beiden, an Glycerinpräparaten, ziemlich scharf ausgesprochen in Folge

der verschiedenen Beschaffenheit des einen wie des anderen. Das ganze Gebilde ist aber kein fertiger, ausgebildeter Kern, es kann als eine Kernanlage betrachtet werden. In betreff der Zahl der Chromatinkörner finden wir dieselben Varietäten, wie in der ersten Richtungsfigur, nur sind die Körner jetzt um die Hälfte kleiner geworden. Der helle Hof stammt ohne Zweifel von dem ebenso beschaffenen und mehrfach erwähnten Hofe der ersten Richtungsfigur. Die Art und Weise, nach welcher das genannte kernartige Gebilde sich wiederum in eine Spindelfigur (oder was von derselben sichtbar ist) umbildet, lässt sich in den Einzelheiten nicht verfolgen und zwar aus mehreren Gründen: Erstens sind die chromatischen Elemente sehr fein geworden; zweitens ist in diesem Stadium die Erhaltung der Eier ohne Schrumpfung noch schwieriger als vorher; drittens läuft die Bildung des zweiten Richtungskörperchen rascher ab, so dass es schwieriger wird, die Zwischenstufen zu ermitteln. Dagegen kann der Moment der Ablösung selbst mit vollster Sicherheit festgestellt werden (Fig. 25 und 26). Die zur Ausstossung gelangende Tochterplatte enthält von 1 bis 3 Körnchen, wie es auch für das erste Richtungskörperchen der Fall ist. Deutliche und lange Verbindungsfäden von bald geradem, bald etwas gebogenem Verlaufe gehen von der genannten Tochterplatte zu der im Ei zurückbleibenden Platte über. Die Ablösung geschieht in der Regel etwas seitwärts von dem stumpferen Pole des Eies, bald nach einer, bald nach der anderen Seite hin; eine genau constante Stelle existiert nicht. Im Momente der Ablösung des zweiten Richtungskörperchen ist das erste noch sichtbar. Sie sind durch die ganze Dicke der inneren Perivitellinschicht getrennt und bald mehr, bald weniger von einander entfernt. Wenn das zweite Richtungskörperchen z. B. nach rechts von dem Eipole ausgestossen wird, so findet man häufig das erste etwas nach links von demselben und umgekehrt. Doch ist es nicht immer der Fall. Genau constante Verhältnisse lassen sich nicht auffinden. Zuerst in einer seichten Aushöhlung der Oberfläche des Eies gelegen, haftet, in einem späteren Stadium, das stark abgeplattete zweite Richtungskörperchen der inneren Fläche der inneren Perivitellinschicht an, während der Zellenleib sich von derselben ein wenig zurückgezogen hat und durch einen schmalen Spaltraum getrennt ist. Aus dem weiter

oben angegebenen Grunde erscheint auch jetzt der neu ausgebildete Spaltraum, je nach den angewendeten Härtings- und Conservierungsmitteln verschieden weit.

Kehren wir nun zum Spermakerne zurück, den wir in der Periode, die der Ablösung des ersten Richtungskörperchens vorangeht, verlassen haben. Mit der Ausstossung des ersten und während der Ausbildung des zweiten Richtungskörperchens verändert sich sehr auffallend die Gestalt der dunklen Insel, die den Spermakern verhüllt (vergl. die Fig. 11, 12, 21, 25 und 26). Unregelmässig gestaltet und von dem umgebenden Dotter *vor* der Ausstossung des ersten Richtungskörperchens nicht scharf abgegrenzt hat sich die erwähnte Insel jetzt von dem Dotter sozusagen ausgeschieden, eine scharfe Umgrenzung und fast kugelförmige oder ellipsoidische Gestalt erhalten, während sie sich in den centralen Theilen bedeutend aufgehellt hat. Die Eier erhalten dadurch ein ganz charakteristisches Aussehen, das am deutlichsten an frischen Eiern hervortritt. Untersucht man an frisch herauspräparierten Eileitern die auf einander folgenden Eier, so ist es leicht zu erkennen, dass die fragliche Veränderung der Beschaffenheit des Dotters ziemlich plötzlich auftritt. Obgleich an gehärteten und gefärbten Präparaten die in Rede stehende Veränderung nicht so drastisch wie im frischen Zustande hervortritt, so bleibt sie dennoch deutlich ausgesprochen an Eiern, die mit Ueberosmiumsäure oder Alkohol-Eisessig abgetödtet, mit Carmin-ammoniak oder Pikrocarmin gefärbt und in Glycerin untersucht werden. Die feinkörnige Substanz bildet jetzt nur eine ziemlich dicke Corticalschicht, während die centralen Theile der fraglichen Insel von einer völlig homogenen, hell erscheinenden Substanz eingenommen sind. Die erwähnte centrale Aufhellung der dunklen Insel ist, allem Anschein nach, an die Ansammlung von hyaliner Substanz geknüpft. Auch die Beschaffenheit des umgebenden Dotters verändert sich, indem die grossen hellen Räume mit den hyalinen, lichtbrechenden Kugeln schwinden. Der umgebende Dotter erscheint jetzt viel weniger dunkel, was man an frischen Eiern am bequemsten erkennt. Nach vollendeter Ablösung des ersten Richtungskörperchens ist der sogenannte Spermakern immer noch von einigen sehr feinen, mit einem hellen Hofe umgebenen, tief tingierbaren Körnchen gebildet (Fig. 23 und 24); nach vollendeter

Ablösung des *zweiten* hingegen, bildet er sich zu einem Kerne, der mit einem deutlich hervortretenden Nucleolus versehen ist, um, wovon sub III noch die Rede sein wird. Die feineren Vorgänge aber, die an die stattfindende Umbildung geknüpft sind, lassen sich in den Einzelheiten nicht verfolgen. Nur kann der allgemeine Satz ausgesprochen werden, dass diese Umbildung mit den erwähnten Veränderungen der Beschaffenheit der Insel, die den Spermakern beherbergt, in innigem Zusammenhange stehen muss.

## Erklärung der Tafeln XVI u. XVII.

### Tafel XVI.

#### *Geschlechtsapparat; Eizelle.*

- Fig. 1. Weibchen mit dem aus der Geschlechtsöffnung hinausragenden Eibehälter, der eine Strecke weit mit Eiern, die im Furchungsstadium sich befanden, gefüllt ist. Frisch gezeichnet bei ganz schwacher Vergrößerung (Seib. 00, Oc. 0). *B.ph* Schlund. *D* Darm. *a* Anus. *Ov* Eierstöcke. *E* Schlingen der Eileiter. *p.g* Porus genitalis. *Eb* Eibehälter; Abstand vom Porus genitalis bis zur Einschnürung *r* 0,210 mm; Breite in der Nähe des Porus 0,180, im Bereiche der Einschnürung 0,085; von *r* bis *s* ist der Schlauch 0,168—0,170 breit, mit Eiern prall gefüllt; die Länge ist nicht genau anzugeben in Folge der Krümmung des Schlauches, ungefähr 2,940; von *s* bis *t* ist der Schlauch leer, sehr bedeutend schmaler (Breite: 0,021—0,025, Länge: 0,546); in *t* biegt der Schlauch um und geht wieder durch den Porus genitalis in das Innere des Körpers hinein.
- Fig. 2. Isolierter und gestreckter Geschlechtsapparat bis zum Endteile der Vagina. *Ov* Eierstöcke. *E* Eileiter, aus drei Teilen von verschiedener Länge und Breite bestehend: *a* das schmalste und gebogene Stück; *S* Samenbehälter. *U* Uterus. *V* Vagina, aus zwei Teilen bestehend. Näheres im Text (S. 346). Nur die zwei proximalen Drittel der Eileiter sind mit Eiern gefüllt, die übrigen Teile der Geschlechtswege sind noch eierfrei. Vergr. ca. 16.
- Fig. 3. Porus genitalis, und auf einer tiefer gelegenen Ebene die kopfwärts und caudalwärts sich begebenden Muskelbündel. *x* Gelblichbräunliche Gebilde von der ventralen Fläche gesehen. Seibert II, Oc. I.
- Fig. 4. Einmündung der Vagina und des Eibehälters in den länglichen, dorsalwärts von dem Porus genitalis sich befindenden Raum. *V* Vagina, von der Einmündungsöffnung abgerissen und etwas seitwärts verschoben. *Eb* Eibehälter. *k. P* kernhaltige Platte; ihre dorsale Fläche ist dem Beschauer zugewendet. In einer tieferen Ebene und ventralwärts sieht man noch den Porus

genitalis und die von demselben ausstrahlenden Muskelbündel (durch zartere, punktierte Linien angegeben). Die dorsale Körperfläche und alle anderen Teile (Darmrohr, Eierstöcke, Eileiter u. s. w.) vollständig entfernt. Seib. II, Oc. I.

- Fig. 4 a. Kerne aus der kernhaltigen Platte bei stärkerer Vergrößerung. Seib. VII, Wasserimm. Oc. 0.
- Fig. 5. Das entgegengesetzte, also zu der kernhaltigen Platte sich nicht begebende Ende des Eibehälters. Bau der Wandung: *a* äussere Schicht; *i* innere, dickere und homogene Schicht. Seib. V, Oc. I.
- Fig. 6. Endstück der Vagina; dorsalwärts gerichtete Fläche. Aeussere charakteristische Zellschicht in der unmittelbaren Nähe der Ausmündungsöffnung. Alkohol, Essigsäure, Alauncarmin, Glycerin. Seib. V, Oc. 0.
- Fig. 6 a. Eine einzelne Zelle bei stärkerer Vergrößerung; Protoplasmastructur. Seib. VII. Wasserimm., Oc. 0.
- Fig. 7. Aeussere Zellschicht der Vagina in einiger Entfernung von der Ausmündungsöffnung. Gut ausgewachsenes Weibchen. 4% Salpetersäure, Alauncarmin, Glycerin. Seib. V, Oc. 0.
- Fig. 8. Uebergangsstelle vom ersten zum zweiten Teile der Vagina. Am ersten Teile (I) erkennt man einen äusseren Muskelüberzug, eine derbe Membrana propria und die dicken Zellen der inneren Schicht. In der Wandung des zweiten Stückes (II) treten grosse Kerne hervor (vier im Ganzen), die breiten Bändern angehören. Flächenansicht; teils bei oberflächlicher, teils bei tiefer Einstellung gezeichnet. Alkohol, Essigsäure, Alauncarmin, Balsam. Ganz junges Weichen. Vergr. wie in Fig. 7.
- Fig. 9. Epithel aus dem Uterus in Flächenansicht. Behandlung und Vergrößerung wie in Fig. 10.
- Fig. 10. Aeussere, netzförmig beschaffene Schicht mit den in ihr enthaltenen Kernen aus der Wandung des Uterus. Alkohol, Essigsäure, Alauncarmin, Balsam. Seib. XII, Oelimm., Oc. I.
- Fig. 11. Stück eines Eileiters, einem jungen Weibchen entnommen; die Geschlechtswege waren noch gänzlich eierfrei. Man sieht die äussere (Muskel-)Schicht, die Membrana propria und die innere dicke Zellenbekleidung; in der letzteren eine Mitose. Flächenansicht bei mitteltiefer Focus-Einstellung gezeichnet. Alkohol, Eisessig, Boraxcarmin, Glycerin. Seib. VII, Wasserimm., Oc. 0.
- Fig. 12 a—c. Kerne der Zellen aus der inneren Schicht des Eileiters. Beschaffenheit der Nucleolen. Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. Seib. XII, Oelimm. Oc. II.
- Fig. 13. Erster Teil eines Eileiters in der Gegend des Scheitels der Krümmung. Einstellung auf das Lumen. *a* dem Eierstocke, *b* dem Samenbehälter zugewendetes Ende. Alkohol-Eisessig, Alauncarmin, Balsam. Seib. XII, Oc. I.
- Fig. 14. Querschnitt eines Eierstockes (der andere ist nicht dargestellt, um Platz zu sparen). *m.p* Membrana propria. *K* Kerne der Wandzellschicht. Man sieht die centrale Rhachis und die Eizellen. Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. Seib. V, Oc. 0.



- Fig. 15. Wandzellenüberzug des Eierstockes, isoliert und von der inneren Fläche gesehen. Alkohol-Eisessig, Ueberosmiumsäure, Glycerin. Seib. XII, Oc. I.
- Fig. 16, 17 und 18 beziehen sich auf den Inhalt des keimbildenden Teiles des Eierstockes. Näheres im Text. Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. 16 und 17 *b*, *c* und *d* bei Seib. XII, periak. Oc. III, die übrigen bei Seib. XII, Oc. II gezeichnet.
- Fig. 19. *k* Kern der Wandschicht. *a* bis *g* jüngste Eizellen. Näheres im Text. Alkohol-Eisessig, Alauncarmin, Balsam. Seib. XII, Oc. II.
- Fig. 19 *a*. Junge Eizelle. Durchmesser: 0,018; Kern 0,008; Keimfleck 0,004 : 0,0085 mm. Alcool au tiers, Boraxcarmin, Glycerin. Seib. VII. Wasserimm., Oc. 0.
- Fig. 20, 21 und 22. Eizellen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Alcool au tiers, Carminammoniak, Glycerin. Seib. VII. Wasserimm., Oc. 0. Die Zelle (Fig. 20) hat folgende Durchmesser: Länge ca. 0,062 mm; Breite an der Basis 0,056; Kern 0,0118; Keimfleck 0,0078 : 0,004. Die Zelle (Fig. 22) hat folgende Durchmesser: Länge 0,102; grösste Breite 0,064; Kern 0,0206; Keimfleck 0,0076 : 0,0047 mm.
- Fig. 23. Zweite Art von Eizellen, die bei alten Weibchen im Eierstocke zu finden ist. Näheres im Text. Durchmesser der Zelle: 0,088 : 0,080. Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. Seib. XII, Oelimm., Oc. II.

## Tafel XVII.

### (Befruchtung und Reifung des Eies.)

- Fig. 1. *a—s* Verschiedene männliche Geschlechtsproducte aus dem weiblichen Geschlechtsapparate. Seib. VII, Wasserimm., Oc. 0.
- a* bis *e* Grossköpfige, geschwänzte Samenkörperchen aus dem frisch zerzupften Samenbehälter; *f* und *g* kleinköpfige Samenkörperchen. Alkohol-Eisessig, Pikrocarmin, Glycerin. Behandlung auf dem Objectglase. An allen erkennt man den Kopf, das glänzend erscheinende Mittelstück und den Schwanz.
- h* und *i* verletzte Samenkörperchen; nur das Schwanzende (samt dem Mittelstücke) ist erhalten.
- k* bis *l* Grössere abgerundete Körperchen von ca. 0,005—0,0076 mm.
- o* bis *s* Verschiedene Körner und grössere granulirte Massen, durch die Wandung der Geschlechtsschläuche gezeichnet. Näheres im Text.
- o* und *p* Aus dem distalen Teile des Eileiters. Alkohol-Eisessig, Alauncarmin, Balsam.
- q*, *r* und *s* aus dem Uterus; *r* und *s* Behandlung wie oben; *q* Chromessigsäure.
- Fig. 2. Ei aus dem ersten (schmälsten) Teile des Eileiters. Alkohol-Eisessig, Essigcarmin. Seib. VII, Wasserimm., Oc. 0.
- Fig. 3, 4 und 5. Befruchtung durch ein geschwänztes Samenkörperchen. In dem ein wenig excentrisch gelegenen und von dem körnigen Dotter verhältnissmässig schon Veränderungen am Keimfleck eingetreten. Alkohol-Eisessig, Pikrocarmin, Glycerin. Behandlung auf dem Objectglase nach stattgefundener vollständiger Isolierung der Eier. Seib. VII, Wasserimm., Oc. 0.

.

.

.

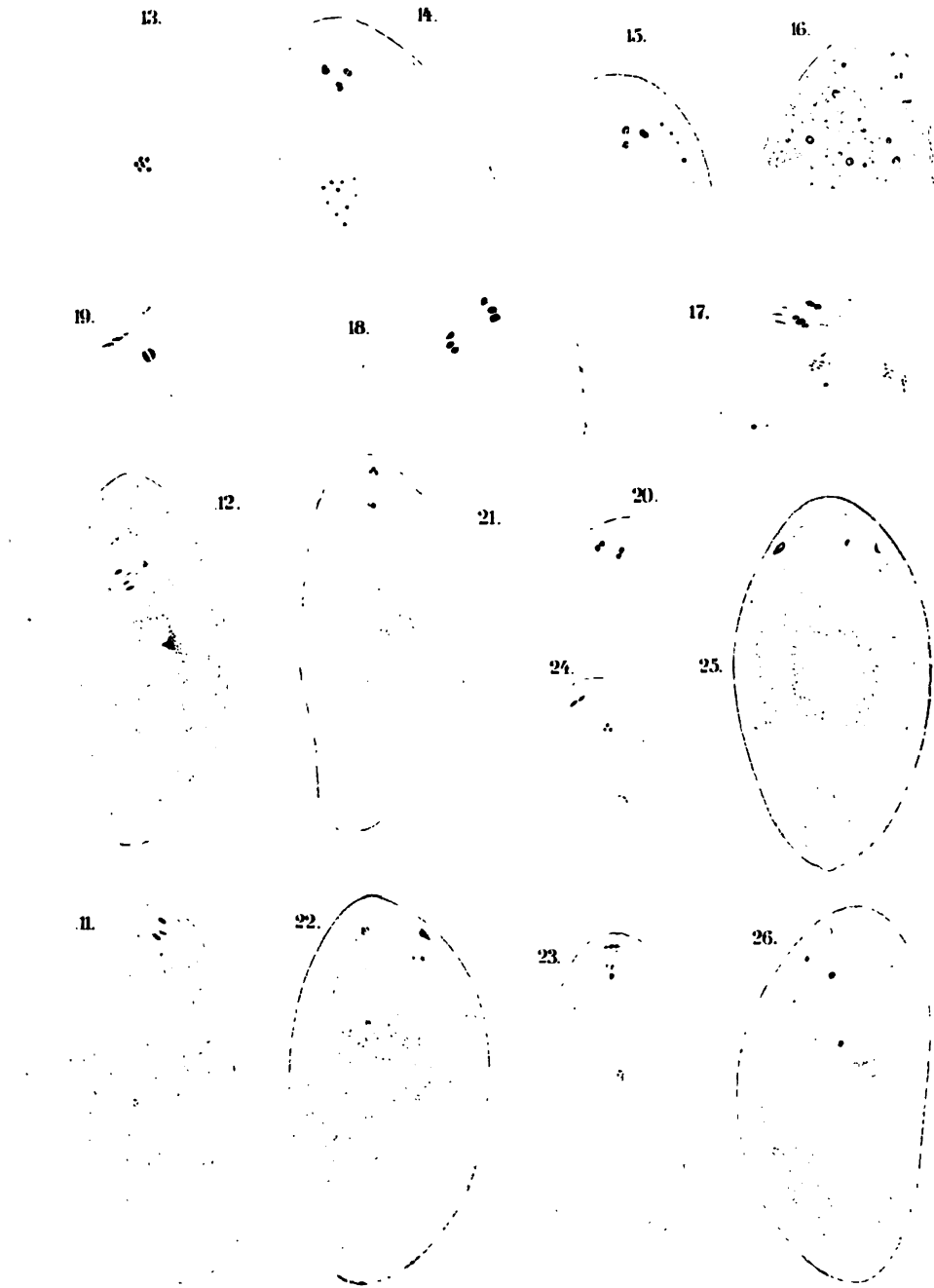
.

.

.....

.....





### Reife und Reifung.

[illegible]



Die Figuren 6 bis 22 beziehen sich auf die Bildung der ersten Richtungsspindel, die Zahl der Chromosomen und Ablösung des ersten Richtungskörperchen. Näheres im Text. Mit Ausnahme der Fig. 13, 14, 15, 23 und 24 sind alle übrigen nach vollständig isolierten Eiern gezeichnet.

Fig. 7 und 8. Behandl.: Alkohol-Eisessig, Carminammoniak, Glycerin. Seib. VII, Oc. 0.

Fig. 9, 10 und 11. Behandl.:  $\frac{1}{2}\%$  Ueberosmiumsäure, Pikrocarmin, Glycerin. Vergr. wie oben.

Fig. 12 und 22. Behandl.: Alkohol, Essigsäure, Ueberosmiumsäure, Pikrocarmin, Glycerin. Vergr. wie oben. Die dunkle Insel in den Figuren 10, 11 und 12 ist in der Lithographie ein wenig zu zart ausgeführt.

Fig. 13, 14 und 15. Behandl.: Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. Seib. XII, Oc. III.

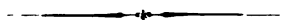
Fig. 16. Behandl.: Alcool au  $\frac{1}{2}$ , Carminammoniak, Glycerin. Seib. VII, Oc. I.

Fig. 6, 6a, 17, 18 und 19. Behandl.: Alcool au tiers, Boraxcarmin und Balsam. Seib. XII, periak. Oc. III.

Fig. 21. Behandl.: Alkohol-Eisessig, Alaunecarmin, Balsam.

Fig. 23 und 24. Erstes Richtungskörperchen ausgestossen. Spermakern in der Tiefe. Alkohol-Eisessig, Boraxcarmin, Balsam. Seib. XII, Oc. II.

5. 25 und 26. Ablösung des zweiten Richtungskörperchen. Alkohol, Essigsäure, Ueberosmiumsäure, Pikrocarmin, Glycerin. Seib. VII, Wasserimm., Oc. 0.



(Istituto Anatomico di Torino diretto dal Prof. C. Giacomini.)

---

**Sul midollo spinale di un vitello dicephalus dipus  
dibrachius.**

Osservazioni del

**Dr. Giuseppe Sperino,**

**Settore Capo — Docente di Anatomia — Membro della R. Accademia di Medicina di Torino.**

---

(Con tav. XX.)

---

Nell'agosto dello scorso anno veniva portato al nostro Istituto un vitello dicefalo, nato a termine di gravidanza da madre che aveva altre volte normalmente partorito.

Il mostro pesava Kg. 25.—. L'altezza misurata a livello delle spalle era di Cent. 75. La lunghezza computata dalle due estremità cefaliche alla radice caudale era di Cent. 74.

Presentava due teste affatto distinte e complete, due colli che sorgevano riuniti dall'unico tronco, al quale si inserivano quattro arti di forma regolare, due anteriori e due posteriori ed una coda.

Tolti i comuni integumenti ed i muscoli del dorso, si trovò che nella regione cervicale e nella dorsale, vi erano due colonne vertebrali, le quali inferiormente si fondevano per formare un solo rachide nella regione lombare. Vi era pure un solo sacro al quale lateralmente si articolavano le due ossa iliache. Dopo la macerazione dello scheletro (che si conserva nel nostro istituto) si poterono meglio studiare i caratteri ed il modo della fusione vertebrale.

Vi erano due specchi vertebrali distinti nella regione cervicale e dorsale ed un unico speco nella regione lombare e sacrale. Si trattava

dunque, per seguire la classificazione del Taruffi<sup>(1)</sup> di un *dicephalus somatocatagoniodes dipus dibrachius*.

Le meningi craniane e spinali non presentavano nulla di anormale nella loro conformazione ad eccezione della dura madre spinale la quale in corrispondenza del punto d'origine del 2° nervo sacrale si presentava colle faccie esterne delle due metà interne fusa insieme per l'estensione di un cent. circa.

Il mostro aveva due encefali (corrispondenti alle due teste) ed altresì due midolli spinali i quali misuravano 51 Cent. in lunghezza.

All'esame macroscopico i due encefali non presentavano nulla che fosse degno di nota.

La circolazione era normale come pure normale l'origine apparente dei nervi craniani. I midolli spinali invece osservati nella loro conformazione esterna mostrano le seguenti particolarità.

Le due metà interne paragonate alle due esterne sono assai ridotte in volume e tale fatto scorgesi assai più evidente nei rigonfiamenti cervicali e lombari.

I nervi spinali sono in numero normale, però quelli che traggono origine dalle metà interne dei rispettivi midolli sono di volume più piccolo e sono formati da un numero minore di radici. Tale fatto si osserva tanto nelle radici anteriori quanto nelle posteriori. Anche questa particolarità è più spiccata nei rigonfiamenti cervicali e lombari.

La circolazione dei midolli spinali è normale. I midolli spinali furono al pari degli organi endocraniani posti nel liquido del Müller e dopo conveniente indurimento se ne praticarono (previa inclusione nella celloidina) sottili sezioni, le quali vennero colorate col carminio ammoniacale, col carminio boracico, colla nigrosina e col metodo del Pal. Specialmente dimostrativi riuscirono i preparati fatti colla nigrosina e col metodo del Pal, ed in base ad essi è data la descrizione che ora segue delle più importanti particolarità osservate nei midolli spinali.

Essendo i due midolli conformati in modo omologo cioè la metà interna del sinistro costituito in modo analogo alla metà interna del destro e così la esterna del sinistro rispetto all'esterna del destro,

---

(1) Taruffi Cesare, Storia della Teratologia. Parte I. Vol. 2°. Bologna 1882.



mi riferirò semplicemente al midollo spinale sinistro in cui la parte interna è quella prossima al midollo destro e la esterna è la più distante.

Considerando adunque una sezione trasversale del midollo spinale sinistro, praticata in corrispondenza della regione lombare, si scorge che esso presenta una notevole asimmetria, la quale risulta evidente a chi considera la fig. 1. V. Tavola XX<sup>a</sup>.

Il contorno della sezione non differisce di molto da quello di un midollo normale, ma colpisce subito l'occhio una specie di spostamento della scissura longitudinale anteriore. Questa non occupa il mezzo della faccia anteriore, sibbene è portata all'interno, talchè prolungando posteriormente tale solco per modo da dividere tutto quanto il midollo spinale ne risulta che la metà collocata all'esterno è notevolmente più grossa di quella situata all'interno.

Normalmente il solco mediano longitudinale posteriore apparisce nelle sezioni trasversali come la continuazione in linea retta del solco longitudinale anteriore, interrotto nel centro da quella parte del midollo spinale entro cui stanno il canale centrale e l'ependima che lo attornia, più anteriormente e posteriormente i fasci di fibre, i quali, decussandosi sulla linea mediana, si portano dall'una all'altra metà del midollo.

Ora nel midollo di cui qui si discorre si osserva il fatto anormalissimo che il solco longitudinale posteriore si dirige del centro verso la parte postero esterna (rispetto all'asse del midollo), formando così la sezione di essa congiunta virtualmente colla sezione del solco anteriore un angolo ottuso rivolto verso l'interno.

Se poi si passa a considerare gli elementi che costituiscono l'una e l'altra metà del midollo si trova che alla sproporzione dell'insieme corrisponde la sproporzione delle singole parti: più voluminosi, distinti e sviluppati nella metà esterna, più piccoli meno spiccati e quasi atrofici nella metà interna.

E vi si presenta evidentissimo a chi consideri nella fig. 1 lo sviluppo considerevole che ha assunto la sostanza grigia della metà esterna in confronto della sostanza grigia interna, non solo meno estesa ma altresì conformata nel suo insieme in modo differente dalla esterna.

Nella sostanza bianca, con un esame ad occhio nudo o mediante un piccolo ingrandimento non si rilevano notevoli differenze fra la metà interna e la esterna in corrispondenza del cordone laterale, mentre si scorge chiaramente che il cordone anteriore e più ancora il posteriore sono assai più sviluppati e robusti nella metà esterna che nella interna.

L'esame fatto con un ingrandimento alquanto maggiore rileva interessanti differenze nella costituzione istologica corrispondente alle apparenze macroscopiche.

All'esterno gruppi di grosse cellule ganglionari con distinti prolungamenti, intersecati da fasci di fibre decorrenti in vario senso a contorni netti e precisi; all'interno poche cellule ganglionari, e queste di apparenza quasi atrofica, sparse quà e là senza ordine in un tessuto mal distinto nel quale oltre i vasi sanguigni si trovano poche fibre nervose e queste pure a contorno poco spiccato; un insieme di tessuto mal definito, mal deciso che fa strano contrasto con quello dell'altro lato del midollo spinale.

Dalla colonna anteriore esterna partono le radici corrispondenti sotto forma di fasci robusti che dividono nettamente il cordone anteriore dal laterale, all'interno invece poche e scarse fibre le quali mal si possono distinguere.

All'esterno sono distintissimi i gruppi di cellule ganglionari che formano i così detti nuclei del corno anteriore e quello del tratto intermedio laterale, all'interno invece le scarse cellule, come si è detto, sono sparse irregolarmente nell'ambito del corno anteriore.

All'esterno si scorgono benissimo dei fasci di fibre che dalle radici anteriori si dirigono quali verso l'esterno, cioè verso il nucleo esterno del corno anteriore, quali verso l'interno, cioè verso il nucleo interno e verso la commessura anteriore, quali infine, passando frammezzo ai due nuclei, vanno al tratto intermedio laterale. All'interno, come mancano i gruppi tipici di cellule ganglionari, così fanno difetto i fasci di fibre che nelle condizioni normali si vedono attraversare la sostanza grigia e portarsi dall'una all'altra regione.

Il metodo del Pal lascia riconoscere che anche all'interno ci sono numerose fibrille le quali intersecandosi formano una ricca rete nella

sostanza grigia del corno anteriore, ma sono più scarse nè disposte in forma di robusti fasci, come si osserva nel lato esterno.

Meno spiccate sono le differenze che si rilevano in corrispondenza dei corni posteriori, perchè quivi le cellule non presentano quegli aggruppamenti tipici che si constatano nei corni anteriori. .

Anche qui però si osserva che le cellule sono meno abbondanti e la rete di fibre nervose meno fitta dal lato interno di quello che sia dal lato esterno.

Col metodo del Pal poi si riconosce che all'esterno robusti fasci di fibre si addentrano nel corno posteriore interno seguendo varia direzione, mentre un tale fatto non si osserva dal lato opposto.

Il canale centrale, visto in sezione trasversa, ha forma ovalare col massimo diametro diretto all'incirca dallo avanti all'indietro.

La commessura anteriore presenta un notevole incrociamento di fibre, nelle quali non si può osservare alcun fatto particolarmente degno di nota. Tali differenze nella sostanza grigia fra l'una e l'altra metà del midollo si osservano pure nelle sezioni longitudinali (cioè fatte secondo l'asse del midollo) condotte secondo un piano trasversale che attraversa le due colonne grigie anteriori.

L'esame microscopico della sostanza bianca non offre grandi particolarità, poche differenze presentando le fibre nervose che compongono i vari fasci, quando non siano colpite da alcun processo degenerativo. Si sa soltanto che le fibre nervose presentano calibro alquanto differente nei vari fasci.

Ora esaminando attentamente il cordone posteriore dei due lati mi è parso di osservare che all'interno, dove è ridotto assai di proporzione, esso presenti essenzialmente la costituzione del fascio del Goll, all'esterno invece, dove è più sviluppato, si possono distinguere due zone corrispondenti ai cordoni del Goll e del Burdach. Ciò si accorderebbe col fatto osservato che il volume del fascio del Burdach (o fascio fondamentale del cordone posteriore) è in rapporto diretto colla quantità di fibre le quali entrano nelle radici posteriori e più esiguo essendo il numero delle fibre componenti le radici posteriori del lato interno, esigue sono pure le proporzioni del fascio del Burdach dello stesso lato.

In modo eguale si potrebbe spiegare la differenza di volume fra il cordone anteriore dell'una metà e quello dell'altra. Nella regione lombare manca ordinariamente il fascio piramidale anteriore o diretto o cordone del Turck: le differenze di proporzione sono da riferire soltanto al fascio fondamentale del cordone anteriore. Ora questo fascio, siccome è noto, mostra differenza di proporzione corrispondente alla quantità di fibre che costituiscono le radici anteriori.

Si è già detto essere queste radici assai grosse e robuste dal lato esterno, esili e tenui dal lato interno; niuna meraviglia dunque che anche il cordone anteriore mostri disuguaglianze analoghe.

Queste sono le particolarità più importanti che si osservano a livello della regione lombare e specialmente del suo rigonfiamento; dirò per abbondanza che tali differenze o scompaiono affatto, o sono mal distinte procedendo verso la parte inferiore, cioè a livello del cono midollare.

La stessa cosa si osserva andando in alto verso la regione dorsale, dove il midollo spinale presenta una conformazione meno asimmetrica delle sue due metà laterali ed una costituzione non molto differente nei due lati (v. fig. 2a).

Procedendo invece più in alto, cioè verso il rigonfiamento cervicale ricompare l'asimmetria, non però così grave come nella regione lombare (v. fig. 3a).

Si rileva cioè ancora una notevole differenza nei cordoni posteriori dei due lati e nelle colonne grigie anteriori delle due metà, ma non si osserva più molta sproporzione fra i cordoni anteriori delle due metà del midollo spinale.

L'esame adunque dei midolli spinali del nostro dicefalo ci ha mostrato una considerevole asimmetria nelle due metà laterali componenti ciascun midollo, in questo senso che la metà esterna di ciascun midollo è regolarmente conformata, mentre è incompletamente la metà interna.

Tale differenza di proporzione e di costituzione sono evidentemente in rapporto collo costituzione del corpo.

Si è visto che le differenze erano più spiccate a livello dei rigonfiamenti dove cioè sono più numerose le fibre che nascono dal midollo spinale o vi fanno capo.

Ora il numero di queste fibre ossia il volume delle radici anteriori e posteriori è in rapporto diretto colla estensione delle parti a cui si distribuiscono, rispettivamente colla presenza od assenza di queste parti. Se adunque vi è un rapporto fra i centri nervosi e le parti periferiche del corpo nel senso che la distruzione o l'assenza di certe porzioni dei centri nervosi traggono dietro l'atrofia o l'incompleto sviluppo delle parti periferiche legate a quelle per l'intermezzo delle vie nervose, tale rapporto indubitabilmente esiste anche sotto la forma inversa, cioè l'atrofia, la distruzione, l'incompleto sviluppo o la mancanza degli organi periferici inducono modificazioni morfologiche tipiche in determinate regioni dei centri nervosi:

Sarebbe stato interessante confrontare il reperto da me avuto con altre osservazioni congeneri; ma disgraziatamente per quante ricerche io abbia fatto nella letteratura, assai poco ho potuto trovare al riguardo. Il Taruffi che con tanta diligenza ha raccolto quanto si è scritto in Italia e fuori sui mostri doppi dice che Barkow (*Monstra animalia duplicia*, Lipsia 1828. Tome I. pag. 1. tav. 1a) in gemelli appartenenti alla classe di quello da e studiato vide che „i due canali vertebrali si „continuavano direttamente da un feto all'altro e le due midolle spinali, „nella parte comune del canale erano riunite in modo che l'una continuava nell'altra. Da tale fusione peraltro non emergeva alcun nervo“ (Taruffi, Op. cit. Vol. II. parte I. pag. 398).

E più sotto (pag. 402), lo stesso autore, riassumendo i caratteri generali dei mostri lecanopaghi, si esprime così: „Inquanto ai rapporti nervosi non sappiamo altro se non che Barkow spinse l'esame anatomico fino a riconoscere la fusione delle due midolle spinali, ma non in modo abbastanza particolareggiato.“

Anche il Monti<sup>1)</sup> il quale descrisse un mostro umano doppio (derodimo) in cui il sistema nervoso era rappresentato da due encefali perfettamente sviluppati e da due midolle spinali, dice soltanto che queste si riunivano insieme alla regione lombare, e che dalla loro unione partiva un unico legamento coccigeo.

---

<sup>1)</sup> Luigi Monti, Memorie dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna. Serie IV. tom I. pag. 713. 1880.

Egli osserva che i solchi longitudinali delle midolle spinali non si trovavano precisamente nella linea mediana, ma deviavano verso la parte interna per modo che la metà esterna delle midolle era più sviluppata della metà interna, e questa diversità di sviluppo si osservava specialmente alla regione dorsale e lombare.

I nervi spinali non avevano un eguale sviluppo, gli esterni erano normali, gli interni invece decrescevano in grossezza dalla regione cervicale alla lombare. La coda equina proveniva metà da una e metà dall'altra midolla ed il legamento coccigeo dal l'unione delle due midolle.

Il Monti dati questi cenni sulla conformazione esterna delle due midolle non si addentra nello studio dell'intima struttura di esse.

Mi è parso non inutile il cercare se si fossero fatte osservazioni sul midollo spinale di mostri privi di una o più estremità; poichè evidentemente il vitello da me studiato avente due teste e quattro arti potrebbe essere scomposto in due mostri aventi ciascuno una testa regolare ed un lato del corpo imperfettamente sviluppato.

Il Troisier<sup>1)</sup> ha precisamente studiato il midollo spinale di un mostro nel quale vi era arresto di sviluppo dell'avambraccio ed assenza congenita della mano del lato destro, ed ha trovato fatti aventi molta attinenza colle mie osservazioni, cioè una diminuzione di volume della metà destra del midollo spinale a livello del rigonfiamento cervicale. Anch'egli osservò che la riduzione di volume era dovuta precipuamente all'incompleto sviluppo delle colonne grigie del lato destro, ed egli pure notò da questo lato la diminuzione di numero delle cellule ganglionari, una specie di *atrofia congenita numerica*, una *agenesia* degli elementi nervosi, nella regione del midollo spinale da cui partono i nervi che dovrebbero distribuirsi alle parti mancanti dalla nascita.

In relazione con questi dati sono da porre le osservazioni (per altro non costanti) di individui amputati da lungo tempo nei quali fu potuto constatare un atrofia del midollo spinale corrispondente alla località da cui traggono origine i nervi che si distribuiscono all'arto esportato.

---

<sup>1)</sup> Troisier, Note sur l'état de la moelle épinière dans un cas d'hémimélie emithoracique. (Archives de physiologie. Vol. IV. 1871—72. pag. 72.)

Così Dickson<sup>1)</sup>, Hayem<sup>2)</sup>, Dreschfeld<sup>3)</sup> e Genzmer<sup>4)</sup> constatarono l'atrofia della colonna grigia anteriore del midollo spinale nel lato corrispondente all'arto amputato; Vulpian<sup>5)</sup>, Dejerine e Mayor<sup>6)</sup> notarono l'atrofia di tutta la metà del midollo spinale (ossia tanto della sostanza grigia quanto della bianca) corrispondente al membro esportato; e l'Edinger<sup>7)</sup> trovò in un caso di amputazione intrauterina l'atrofia della metà corrispondente del midollo ed in special modo delle corna anteriori.

D'altra parte poi Erlitzky<sup>8)</sup> vide in giovani cani amputati l'atrofia delle radici posteriori, del cordone posteriore, e della colonna grigia posteriore, accompagnata da diminuzione di numero e di volume delle cellule nervose del corno anteriore.

Anche Dickinson<sup>9)</sup> e Clarke<sup>10)</sup> notarono l'atrofia del cordone posteriore in persone amputate da molto tempo. Più recentemente Friedländer e Krause<sup>11)</sup> esaminando il midollo spinale di individui amputati da tempo più o meno remoto trovarono una notevole atrofia del cordone posteriore, un impicciolimento della colonna grigia posteriore dello stesso lato e finalmente riduzione di numero delle cellule ganglionari che si trovano nel cosiddetto *tractus intermedio-lateralis*.

Ed a questo proposito gioverà ricordare le belle esperienze del Gudden<sup>12)</sup> (imitato poi da altri valenti osservatori, fra i quali ricorderò

<sup>1)</sup> Dickson, Transactions of the Pathological Society. 1878. XXIV. p. 2.

<sup>2)</sup> Hayem, Arch. de physiologie. 1878. p. 504. — Progrès Medical. 1876. pag. 199 e 548.

<sup>3)</sup> Dreschfeld, Journal of Anatomy and Physiology. 1879. pag. 424.

<sup>4)</sup> Genzmer, Virchow's Arch. Vol. LXVI. pag. 265.

<sup>5)</sup> Vulpian, Archives de physiologie. 1868. p. 443; 1869. p. 675. — Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1872. pag. 624.

<sup>6)</sup> Dejerine et Mayor, Progrès médical. 1878. pag. 600.

<sup>7)</sup> Edinger, Virchow's Arch. Bd. LXVI. p. 265.

<sup>8)</sup> Erlitzky, Ueber die Veränderungen im Rückenmark bei amputierten Hunden. (Petersburger med. Wochenschrift. 1880. pag. 37).

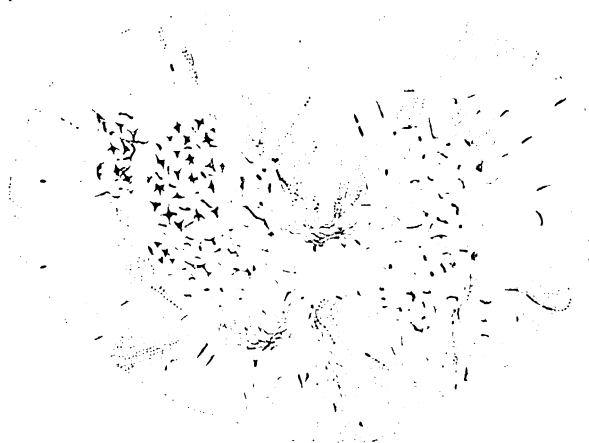
<sup>9)</sup> Dickinson, Journal of anatomy and physiology 1869.

<sup>10)</sup> Clarke, Med. Chir. Transactions. 1868. pag. 249.

<sup>11)</sup> C. Friedländer u. F. Krause, Ueber Veränderungen der Nerven und des Rückenmarks nach Amputationen. (Fortschritte der Medic. Bd. IV. 1886. No. 23. pag. 749).

<sup>12)</sup> Gudden, Experimentaluntersuchungen über das peripherische und centrale Nervensystem. (Archiv f. Psychiatrie. Bd. II. 1870. pag. 693).

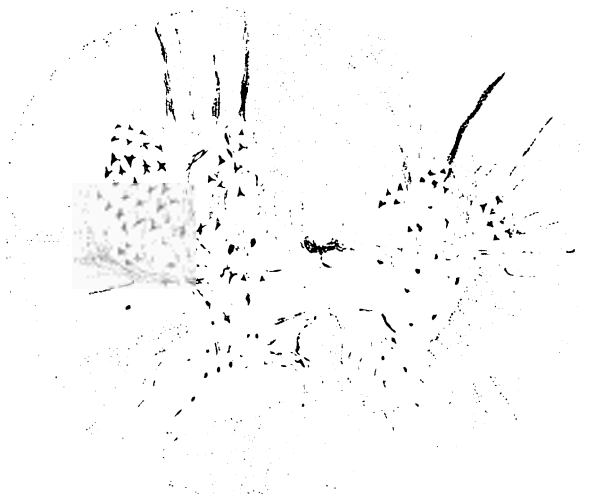
1.



2.



3.



G. Sperino: Midollo spin. di un vitello dicéph.





soltanto il Mayser<sup>1)</sup>, il Forel<sup>2)</sup>, il Monakow<sup>3)</sup>, l'Erlitzky<sup>4)</sup>; il quale esportando in animali neonati parti del corpo più o meno estese vide arrestarsi nello sviluppo le regioni dei centri nervosi corrispondenti alle parti esportate.

Tuttociò adunque dimostra che fra i centri e la periferia del corpo vi è un intimo legame non solo funzionale, ma anche genetico e che l'agenesia dell'uno porta come naturale conseguenza l'incompleto sviluppo dell'altro.<sup>5)</sup>

Il caso da me studiato confermando la legge generale, non permette di scendere a deduzioni più minute, ma è probabile che studiando accuratamente molti di questi casi, ne potranno derivare maggiori insegnamenti ed aversi così un altro metodo per lo studio dei centri nervosi capace di dare frutti eguali a quelli che lo studio delle degenerazioni secondarie e dello sviluppo embriologico hanno già recato alla scienza.

<sup>1)</sup> Mayser, Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Baues des Kaninchenrückenmarkes. (Archiv f. Psychiatrie. Bd. VII. 1877. pag. 539).

<sup>2)</sup> Forel, Vortrag über die Resultate etc. der Gudden'schen Exstirpationsmethode etc. (Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte. 1880. pag. 628).

<sup>3)</sup> Monakow, Vari lavori comparsi nell'Archiv für Psychiatrie. Bd. XII. pag. 141 e pag. 535; Bd. XIV. pag. 1 e pag. 699.

<sup>4)</sup> Erlitzky, lavoro citato.

<sup>5)</sup> Foà (Rivista di Freniatria 1878) e Bonome (Archivio per le scienze mediche 1887) descrissero ciascuno un caso di duplicità parziale del midollo spinale, accompagnata da lesioni congenite degli arti inferiori. Si tratterebbe di una diastematomyelia secondo il Fürst (Missbildungen des Rückenmarks in Gerhard's Handbuch der Kinderkrankheiten).

Il Lenhossék aveva notato già una simile duplicità in un feto di sei mesi nato morto, ma non mi risulta vi fossero deformità negli arti; anzi il Lenhossék dice precisamente che il feto era senza traccia di duplicità monstruosa esterna („ohne irgend welche Spur einen äusseren Doppelmissbildung“). La descrizione che ho potuto leggerne è quella pubblicata dal Lenhossék stesso nel suo lavoro: „Beiträge zur pathologischen Anatomie des Rückenmarkes“, stampato nella österreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde del 1859, con una figura che rappresenta (molto grossolanamente) una sezione del midollo spinale. L'Autore aveva già descritto questo fatto nella Zeitschrift d. k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. 1857. No. 52 senza l'aggiunta di figura.

A questa prima descrizione (che non ho potuto leggere) si riferisce il Förster (Die Missbildungen des Menschen. 1865. pag. 46) il quale dice soltanto che nelle vertebre non vi era traccia di duplicità.

Foà e Bonome si riferiscono appunto al cenno che ne dà il Förster stesso nel suo Handbuch der speciellen pathologischen Anatomie. 1863. pag. 624.

## **Quelques observations sur le mode de formation et d'accroissement des glandes de l'estomac<sup>1)</sup>**

par le

**Dr. Salvioli,**

assistant de Pathologie générale à l'Université R. de Turin.

---

(Avec pl. XXI.)

---

Un grand nombre de travaux ont déjà été faits par le passé, dans le but de rechercher la manière dont se développent les glandes de l'estomac; malgré cela nos connaissances à ce sujet sont encore peu nombreuses, les résultats obtenus par les divers observateurs étant en contradiction les uns avec les autres.

Ce fut Kölliker<sup>2)</sup> qui, le premier, en 1852, s'occupa de cette question; son opinion, d'après l'examen de l'estomac de quelques embryons humains fut que les glandes de l'estomac, dans leur formation première, sont représentées par des bourgeons épithéliaux pénétrant dans la couche mésodermique sous-jacente.

Laskowsky<sup>3)</sup>, au contraire, en examinant des embryons de porcs, vit que l'épithélium n'avait qu'une part tout à fait passive dans la formation glandulaire, puisque, selon lui, les glandes seraient dues à des soulèvements et à des abaissements du feuillet fibro-intestinal revêtus d'une couche unique de cellules épithéliales cylindriques.

Les résultats obtenus par Brand<sup>4)</sup> sont complètement analogues à

---

<sup>1)</sup> Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXV. Séance du 9 Mars 1890.

<sup>2)</sup> Kölliker, Mikroskopische Anatomie. 2. Bd., 2. Hälfte, 1. Abt. 1852. S. 199.

<sup>3)</sup> Laskowsky, Ueber die Entwicklung der Magenwand. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 58. Abt. II. 1868.

<sup>4)</sup> Brand, Beiträge zur Entwicklung der Magen- und Darmwand. Würzburger Verhandlungen 1877.

ceux qui ont été obtenus par Laskowsky, si ce n'est que, selon Brand, l'épithélium de revêtement serait stratifié dès le commencement. Ce n'est que plus tard qu'il serait formé d'une seule couche dans les points les plus élevés, tout en restant stratifié dans les abaissements.

Cette idée fut complètement acceptée par Kölliker<sup>1)</sup>, comme on le voit en lisant la seconde édition de son traité d'Embryologie. Sewall<sup>2)</sup> décrit l'épithélium gastrique de l'embryon de brebis comme étant constitué, dans les premières périodes de vie, par une couche unique de cellules, puis, par plusieurs couches, dans les phases ultérieures. Plus tard, par une formation cellulaire irrégulière, il se produit des saillies épithéliales accompagnées d'un égal accroissement de la couche mésodermique sous-jacente: ces saillies ont la forme de crêtes, qui parcourent la superficie de l'estomac en directions diverses. Par une multiplication continuelle de ces crêtes, il s'en forme toujours de nouvelles, de sorte que les espaces qu'elles limitent deviennent si petits qu'ils finissent par être réduits à de fins canaux qui sont les premières origines des futures glandes de l'estomac. Quant à la dérivation des cellules de revêtement et des cellules principales, il considère que les premières, c'est-à-dire les cellules de revêtement (déломorphes) sont, dans les premiers jours du développement, le résultat d'une transformation des cellules glandulaires embryonnaires, tandis que celles qui se forment après, tirent leur origine de cellules spéciales de la couche mésoblastique. Les cellules principales (adéломorphes) seraient, au contraire, le produit ou de la division, ou d'une transformation directe des cellules de revêtement.

Toldt<sup>3)</sup> en 1880, en étudiant la muqueuse du chat, vit que dans l'épithélium gastrique du fond il y a deux qualités de cellules, des cellules pyramidales qui ont leur base tournée vers la lumière de l'estomac, et des cellules d'échange (Ersatzzellen) qui ont leur base tournée vers la couche fibro-intestinale. — Selon, lui, tout le processus

---

<sup>1)</sup> Kölliker, *Entwicklungsgeschichte*. 2. Aufl. 1879. S. 851.

<sup>2)</sup> Sewall, *The development and regeneration of the gastric glandular epithelium during foetal life and after birth*. *Journal of Physiology*. 1878. Vol. 1.

<sup>3)</sup> Toldt, *Die Entwicklung und Ausbildung der Drüsen des Magens*. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss.* Bd. 82. Heft II. Abt. 3.

de formation glandulaire réside dans la couche épithéliale, c'est-à-dire qu'il se forme, dans la partie profonde de cette couche, des amas de cellules qui, par des transformations successives, donnent origine à un petit *infundibulum* (glande primitive). — Chacune de ces glandes primitives donne lieu à d'autres glandes, et cela arrive parce que dans le cul-de-sac se développent des plis ou, pour mieux dire, des villosités qui, par leur accroissement, réduisent la lumière glandulaire qui tout d'abord était unique, en un grand nombre d'autres cavités. Les cellules délomorphes, comme les cellules adelomorphes tirent leur origine de la transformation des cellules glandulaires préexistantes.

Parlant ensuite de la formation des glandes pyloriques il décrit la muqueuse comme étant formée de petits groupes de cellules cylindriques parmi lesquelles se trouvent des cellules spéciales, courtes, claires et finement granuleuses. Telle serait la première origine des glandes mucogastriques.

Enfin, en 1888, le Prof. Griffini et le Dr. Vassale<sup>1)</sup> en étudiant le mode de reproduction de la muqueuse gastrique du fond de l'estomac chez le chien, virent que l'épithélium qui va recouvrir la perte de substance, et qui provient des tubes glandulaires entaillés des bords, devient bientôt cylindrique, de cubique qu'il était auparavant, et à une couche unique. Dans la couche profonde de cet épithélium on remarque des cellules en scission caryocinétique, qui pénétrant vers le connectif sous-jacent, tandis que dans la superficie libre, au niveau de ces points, se montre un enfoncement en forme d'entonnoir. Ceux-ci seraient les premiers rudiments glandulaires. Ces observations concordent parfaitement avec ce que trouva Toldt; elles en diffèrent seulement en ce que Toldt, pour expliquer la formation de la lumière glandulaire, a eu recours à l'hypothèse d'une dégénérescence des cellules centrales de l'amas qui s'est formé, tandis que les AA. admettent que les cellules, en se multipliant vers le connectif y pénètrent laissant ainsi un enfoncement en forme d'entonnoir qui représente la lumière glandulaire. — Ensuite, la formation de nouveaux *tubuli* glandulaires serait due à de partielles proliférations des cellules des parois du tube, de la même manière que

<sup>1)</sup> Griffini et Vassale, Sulla riproduzione della mucosa gastrica. Imprimerie de la Società Tipografica. Modène.

se forme le premier rudiment glandulaire. Enfin ils pensent, comme Toldt, que les cellules de revêtement proviennent des cellules principales et qu'elles se forment d'abord dans le fond de la glande.

Voilà ce que nous fournit la littérature médicale sur cette question. Les opinions sont encore en grand désaccord; c'est pourquoi j'ai cru qu'il n'était pas inutile d'étudier le développement et l'accroissement des glandes de l'estomac comparativement à l'accroissement cellulaire.

Les auteurs qui m'ont précédé dans cette étude ne pouvaient pas recourir à ce moyen d'étude: seuls Griffini et Vassale étudièrent la formation des glandes au moyen de la caryocinèse, mais, dans leur cas, il s'agissait de reproduction, non de développement; et ils admettent eux-mêmes qu'il peut se faire que, en raison de quelque particularité, ce dernier se présente, chez l'embryon, d'une manière plus ou moins différente de la reproduction.

Mes recherches furent faites exclusivement sur le lapin, en commençant par l'embryon à peine long de 2 cm pour arriver graduellement au lapin adulte.

J'employais les animaux aussitôt qu'ils étaient tués, et, comme il s'agissait d'embryons, je prenais toutes les précautions possibles à fin de maintenir l'estomac, autant qu'il se pouvait, dans les mêmes conditions que quand il était vivant, c'est-à-dire en maintenant les parois distendues. On peut atteindre ce but de différentes manières. La plus simple consiste à plonger l'estomac, rempli du liquide muqueux jaune-verdâtre qu'il contient normalement, dans le liquide fixateur; cependant, pour être plus certain de la conservation parfaite des éléments des tissus, il est mieux d'injecter, par le duodénum, dans l'estomac, ou de l'alcool, ou du liquide de Flemming, et de plonger l'estomac, ainsi distendu, dans les liquides fixateurs respectifs.

D'autres fois j'ai ouvert l'estomac en faisant l'incision du cardia au pylore, passant par la grande courbure, et je l'ai fixé avec des épingles sur une tablette de liège. Ce système qui, en bien des cas, m'a donné d'excellents résultats, n'est cependant pas toujours recommandable parce que la tension des parois ne pouvant être réglée, la muqueuse peut quelquefois s'altérer dans sa constitution.

Je crois inutile de décrire ici, en détail, les méthodes de colora-

tion, parce que ce sont les habituelles: carmin, hématoxyline et colorants basiques d'aniline. Ceci établi, voici les résultats de mes recherches.

Dans l'embryon de lapin long d'un peu plus de 20 mm, l'estomac, qui a de très petites dimensions, est constitué de deux parties essentielles: une couche mésoblastique qui se transformera plus tard en tunique connective et en tunique musculaire, et une couche épithéliale. Je ne m'occuperai pas beaucoup de la première, parce que, pour moi, la plus importante est la seconde, la couche épithéliale. Celle-ci est composée de cellules allongées dans le sens perpendiculaire à la surface, avec abondant protoplasma granuleux à contours peu marqués, et fournies d'un noyau ovale vésiculaire. Elles sont disposées, avec leurs noyaux, en divers plans, de manière à présenter l'aspect d'un épithélium stratifié, de l'épaisseur d'environ 0,023—0,025 mm. L'aspect et la structure de cet épithélium sont les mêmes, quelle que soit la portion de l'estomac que l'on examine. Son bord libre, aussi bien que celui qui est en contact avec le mésoderme, sont lisses, c'est-à-dire qu'ils ne présentent ni soulèvements ni abaissements.

Quant à ce qui concerne la prolifération cellulaire, on y remarque de nombreuses figures caryocinétiques lesquelles sont toujours disposées dans les cellules qui se trouvent dans la partie la plus superficielle de la couche épithéliale, c'est-à-dire dans les cellules auxquelles Toldt a donné le nom de pyramidales. Les fig. 1 et 2 de la pl. XXI démontrent clairement ce fait qui a une grande importance, parce qu'il nous servira à donner l'explication de ce que nous rencontrerons plus tard dans des embryons plus développés.

Dans l'embryon long de 42 mm nous voyons que la muqueuse de l'estomac a acquis des caractères très différents. En effet, de l'examen de sections perpendiculaires à la surface, il résulte que la couche mésodermique a beaucoup augmenté d'épaisseur, se maintenant cependant toujours lisse et rectiligne dans le bord qui est en contact avec l'épithélium. Au contraire la couche épithéliale qui se trouve au-dessus, décrit, dans son bord libre, une ligne festonnée à cause de nombreux soulèvements de forme conique ou ronde, plus ou moins hauts et plus ou moins rapprochés entre eux. Avec de forts grossissements on voit que ces soulèvements sont formés exclusivement de cellules épithéliales

(fig. 3) qui diffèrent par quelques caractères des autres cellules qui sont dans la couche inférieure. Elles ont la forme d'une poire très allongée, puisque par la partie renflée elles saillent dans la cavité de l'estomac, tandis qu'on voit souvent l'extrémité allongée pénétrer jusqu'à la couche mésodermique. Elles possèdent un noyau rond, ovale ou allongé, presque toujours placé dans la partie renflée, lequel se colore fortement avec les diverses substances colorantes, et, plus spécialement, avec le carmin et avec l'hématoxyline. Au contraire, les cellules qui sont dans les enfoncements ont un aspect plus clair, elles sont fournies de protoplasma abondant, granuleux, à contour indécis, et possèdent un gros noyau rond vésiculaire avec des mailles évidentes, et de gros nucléoles. Dans les points où l'enfoncement est étroit elles sont disposées en plusieurs couches; quand l'enfoncement est plus large alors elles tendent à se disposer en une seule couche.

Ici les mitoses sont aussi très nombreuses: elles se trouvent de préférence dans les cellules qui constituent le soulèvement épithélial et plus spécialement dans les cellules qui sont au sommet de ce dernier; on les trouve plus rarement dans l'autre forme cellulaire (fig. 5).

Le simple examen d'une section transversale de cette muqueuse gastrique ne suffit pas pour nous donner une idée de la véritable disposition des soulèvements décrits ci-dessus, c'est-à-dire pour savoir s'il s'agit d'autant de touffes isolées ou bien, comme le voudrait Sewall, de crêtes longitudinales qui parcourent toute la superficie de l'estomac. On arrive facilement à résoudre la question, soit en comparant entre elles des nombreuses sections faites en séries, soit — et cette manière est plus commode et plus instructive — pratiquant des sections parallèles à la superficie de l'organe. La fig. 4 est une copie fidèle d'une de ces préparations. Nous y voyons en *a* les sections transversales des cellules constituant le soulèvement, lesquelles tranchent nettement sur les autres par leur coloration obscure. Elles limitent des figures circulaires très irrégulières dans lesquelles sont les cellules claires *b* que, dans les sections transversales, nous avons vues remplir les enfoncements.

Les soulèvements constituent donc un réseau continu dont les mailles représentent autant de petites alvéoles en forme d'entonnoir lesquelles sont la première ébauche des futures glandes de l'estomac.



Si l'on veut tirer une conclusion des quelques considérations que j'ai exposées jusqu'à présent, en se basant spécialement sur la présence des mitoses, on pourra dire que la première origine de la glande de l'estomac est due à une grande prolifération des éléments superficiels constituant la couche épithéliale. Les cellules de néoformation étant en nombre exubérant par rapport à l'étendue de la couche mésodermique qui les soutient, font saillie dans la cavité de l'estomac parce qu'elles trouvent là une résistance moindre et donnent lieu, ainsi, aux soulèvements décrits.

On ne saurait expliquer d'une autre manière la présence de tant de mitoses dans les cellules superficielles, puisque l'on exclut qu'elles servent à remplacer des cellules tombées; Laskowsky, qui examina le contenu muqueux des estomacs d'embryons, a en effet démontré que, dans cette période, il n'y a pas de chute de cellules. D'autre part, on ne saurait, à mon avis, expliquer la présence des soulèvements susdits; en effet, on ne peut admettre qu'ils dépendent d'un ratatinement de la paroi gastrique en raison duquel ils auraient été poussés dehors mécaniquement puisque, comme je l'ai dit plus haut, j'eus soin de maintenir l'estomac distendu, ensuite parce que les cellules des soulèvements ont des caractères différents de ceux des cellules des enfoncements.

Le tissu épithélial seul, concourt, dans les premières phases, à la formation des glandes de l'estomac, puisque, à l'opposé de ce qu'affirme Sewall, le tissu mésodermique ou connectif reste étranger à ces modifications. Ce n'est que plus tard, comme nous le verrons, que le connectif prend une part importante à l'accroissement de l'*infundibulum* glandulaire.

Les observations faites par Patzelt<sup>1)</sup> en étudiant le développement des glandes du gros intestin, viennent à l'appui de mes conclusions, puisqu'il décrit aussi les soulèvements épithéliaux, de forme irrégulièrement circulaire, limitant autant de petites cavités ou futures glandes. Cependant, cet auteur, n'ayant pas conservé, dans son matériel d'étude, les figures caryocinétiques, ne put déterminer sur quels points se manifestait davantage la prolifération cellulaire.

<sup>1)</sup> Patzelt, Ueber Entwicklung der Dickdarmschleimhaut. Wiener Sitzungsberichte. Bd. 84. Abt. III.

Avant d'aller plus loin dans cette étude, je veux faire remarquer que l'estomac ne se développe pas également et simultanément dans ses diverses parties mais qu'il y a des portions où l'épithélium se maintient encore lisse, et d'autres où les enfoncements glandulaires sont bien développés: en général on peut dire que la grande courbure, dans la portion la plus voisine du pylore, présente un développement précoce.

Poursuivons maintenant notre étude en prenant en examen la muqueuse de l'estomac de l'embryon de 50 millimètres de longueur, et nous trouverons d'autres faits dignes de remarque. Les enfoncements, que maintenant nous pourrions appeler *infundibula* glandulaires, sont devenus plus apparents (fig. 6) parce que les cellules claires qui sont dans leur fond, soit parce qu'elles ont augmenté en nombre, soit parce qu'elles se sont disposées en une couche unique, en ont augmenté l'ampleur. Les soulèvements épithéliaux sont, eux aussi, un peu augmentés en hauteur (0,045 mm), beaucoup plus en largeur (0,003 mm); les cellules qui les constituent ne sont plus si allongées que dans les stades antérieurs, mais elles sont devenues un peu plus courtes; elles sont encore très serrées l'une contre l'autre, et les cellules supérieures tendent déjà à acquérir une forme pyramidale et à se disposer en séries; elles possèdent un noyau ovale qui se colore encore avec beaucoup d'intensité. Ensuite, ce qui est à remarquer, c'est que, à la base du soulèvement, on voit un enfoncement, plus ou moins prononcé selon les cas, dans l'intérieur duquel pénètre un bourgeon de tissu connectif (fig. 6a).

Dans les stades un peu plus avancés, ce bourgeon connectif est beaucoup plus développé et se présente, sous la forme d'une mince languette (fig. 7a), constituée de minces noyaux allongés, qui se colorent très facilement, entourés de protoplasma et de substance intercellulaire très peu abondants. Ce bourgeon se prolonge dans l'intérieur du soulèvement sur environ  $\frac{2}{3}$  de sa longueur. Les cellules épithéliales qui, d'abord, constituaient à elles seules tout le soulèvement, n'en forment donc plus, maintenant, que la partie externe: et celles qui constituent le sommet ont acquis une forme pyramidale plus nette et tendent toujours davantage à se disposer en une seule série. Leur noyau ne se colore plus avec autant d'intensité que dans les stades antérieurs; il est ovale allongé et a un réticulum assez évident. Les cellules qui

tapissent le fond conservent, presque inaltérés, leurs caractères morphologiques de cellules embryonnaires.

Les cellules en scission caryocinétiques sont très nombreuses. Elles se trouvent de préférence dans les cellules du soulèvement, rarement dans la partie élevée, plus fréquemment aux côtés de ce dernier: elles sont nombreuses aussi dans les cellules de l'*infundibulum* et dans les cellules connectives, spécialement au niveau des villosités.

Les facteurs qui concourent à l'augmentation de l'*infundibulum* sont donc au nombre de trois, c'est-à-dire, la prolifération des cellules épithéliales du soulèvement, en raison de laquelle augmente la portion que nous pourrions appeler excrétoires; la prolifération des cellules du fond, par laquelle croît la partie sécrétoire; et l'augmentation du connectif qui se trouve dans l'intérieur du soulèvement.

Dans l'embryon de 65 mm de longueur (fig. 8) nous voyons que la muqueuse gastrique présente ses *infundibula* déjà très bien formés. Ils mesurent en hauteur environ 0,086—0,09 mm. Les soulèvements qui les limitent latéralement sont devenus très larges, puisque quelques-uns mesurent 0,06 mm; leurs cellules se sont disposées en une seule couche; elles sont soutenues par un gros cordon connectif formé de belles cellules et d'une abondante substance fondamentale fibrillaire. Les cellules qui revêtent le soulèvement présentent un aspect différent suivant le point où on les considère. Vers le sommet elles sont très longues (0,025—0,03 mm), et étroites (0,005—0,006 mm), elles sont pourvues de protoplasma granuleux et contiennent un noyau ovale du diamètre de 0,013:0,0036 mm, placé près de leur bord libre. Aux côtés du soulèvement ces cellules deviennent plus courtes et, graduellement, se transforment en véritables cellules glandulaires embryonnaires qui tapissent le fond. Ces dernières ont une forme un peu cubique, elles sont hautes d'environ 0,015—0,017 mm; leur protoplasma est clair, assez peu abondant et elle sont un noyau vésiculaire qui mesure 0,01—0,012 mm.

A ce point nous pouvons dire que l'*infundibulum* est devenu une ébauche très nette de la glande future, parce que les éléments qui doivent en constituer les diverses parties sont déjà bien différenciés. Les cellules du soulèvement, outre qu'elles se sont modifiées dans leurs caractères morphologiques, ont encore beaucoup changé en ce qui concerne

la multiplication cellulaire. En effet, nous ne rencontrons plus aucune trace de mitoses dans les cellules qui revêtent le sommet du soulèvement, tandis qu'elles sont très nombreuses dans les cellules du fond ou dans celles qui sont aux côtés du soulèvement lui-même. Cela signifie que l'accroissement cellulaire se localise bien vite dans des points d'élection spéciaux, ce qui est un fait nécessaire pour que l'organe puisse assumer une forme déterminée.

*L'infundibulum* glandulaire croît beaucoup en longueur, et spécialement sa portion haute; or, comme les cellules cylindriques du sommet du soulèvement sont des cellules adultes qui ne se divisent pas, nous devons nécessairement admettre que les nouvelles cellules revêtant le soulèvement proviennent de cellules du fond de *l'infundibulum*. Ainsi donc se vérifie très vite, ce que le prof. Bizzozero et Vassale<sup>1)</sup> ont rencontré dans les glandes de l'estomac et ce que plus tard le prof. Bizzozero<sup>2)</sup> a rencontré dans les glandes de l'intestin, c'est-à-dire que les cellules qui revêtent la surface libre, proviennent, respectivement de la prolifération des cellules des fossettes gastriques et de celles des cellules du fond des glandes de Galeati.

Dans l'embryon long de 9 cm les *infundibula* sont devenus beaucoup plus longs, puisque l'épaisseur de la muqueuse est en moyenne de 0,12 mm. Ceux de la région pylorique se distinguent mal de ceux de la région cardiaque. On rencontre seulement dans le fond des futures glandes peptiques, la première trace des cellules de revêtement (Belegzellen), c'est-à-dire que, nous voyons au milieu des cellules qui mesurent 0,007 : 0,008 mm avec un noyau du diamètre de 0,0065 mm d'autres cellules plus grosses (0,0136 : 0,0096 mm), dont le protoplasma granuleux et opaque se colore avec intensité avec l'acide picrique.

Dans cette période nous voyons bien quel est le mode par lequel *l'infundibulum* se transforme en une glande complète constituée par une fossette et par les *tubuli* glandulaires qui vont y déboucher. Je ne m'arrêterai pas longtemps à décrire ce fait parce que Toldt en a

---

<sup>1)</sup> Bizzozero et Vassale, Sulla produzione e rigenerazione fisiologica degli elementi glandolari. Arch. Scienze Mediche. Vol. XI. n. 12.

<sup>2)</sup> Bizzozero, Sulle glandole tubulari del tubo gastro-enterico etc. Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino. Vol. XXIV.

parlé d'une manière très étendue. Je dirai seulement que, ici se répète ce qui a lieu pour la formation des premiers *infundibula* glandulaires. Dans le fond du tube glandulaire on voit se former des proéminences cellulaires dans les éléments desquelles les cellules en scission sont nombreuses: en croissant en hauteur, ce bourgeon épithélial devient creux, et dans son axe pénètre un prolongement de tissu connectif qui croît activement comme le démontrent les mitoses qui s'y trouvent. Généralement ces proéminences épithéliales, une fois arrivées à une certaine distance de l'ouverture de la glande, s'arrêtent, donnant ainsi lieu à des glandes composées; d'autres fois, probablement, le bourgeon arrive jusqu'à la surface de l'estomac, et alors il se forme de nouvelles individualités glandulaires. Dans ce dernier cas les cellules du sommet du bourgeon acquièrent des caractères de cellules épithéliales cylindriques. L'augmentation du bourgeon a lieu soit par multiplication des cellules qui se trouvent vers le fond, soit par multiplication des cellules de son sommet.

Je m'abstiens de décrire, pour chaque cas particulier, ce que j'ai trouvé dans les différents animaux examinés, depuis la naissance jusqu'au développement complet. Je résumerai au contraire les faits qui peuvent avoir le plus d'importance pour notre question.

Dans un temps très court les glandes se développent d'une manière notable, spécialement en longueur; la partie connue sous le nom de *fossette* augmente beaucoup plus que la partie vraiment glandulaire.

Ce fait, qui est très accentué dans l'embryon de 3 cm, où la fossette constitue les  $\frac{2}{3}$  de la longueur totale de la glande, dure cependant un temps très court. Peut-être en trouve-t-on la raison dans le fait que les cellules du fond, qui, dans les embryons plus jeunes, contribuent par leur prolifération à augmenter la longueur de l'*infundibulum*, sont, ici, utilisées spécialement pour la formation des bourgeons épithéliaux qui forment les nouveaux *tubuli* glandulaires. Plus l'animal croît, plus aussi augmente la partie glandulaire, tandis que la longueur de la fossette augmente très peu.

Le tableau suivant donne une idée exacte de ce que j'ai dit.

Tableau A.

Age du lapin	Longueur de la fossette	de la portion sécrétoire
Embryon 9 cm <sup>1)</sup>	0,074 mm	0,037 mm
Lapin 4 jours	0,068 "	0,1 "
" 11 "	0,125 "	0,167 "
" 20 "	0,115 "	0,171 "
" 57 "	0,142 "	0,608 "
" 83 "	0,136 "	0,73 "
" 114 "	0,25 "	0,67 "
" 8 mois	0,27 "	0,81 "

Il existe toujours de très grandes différences, dans quelque période de développement que se soit, entre la partie pylorique et le fond de l'estomac.

J'ai déjà dit que, près du pylore, les glandes se forment plus tôt que dans les autres parties. Pendant une certaine période de temps, même après la naissance, les glandes pyloriques sont toujours plus développées, plus hautes que celles du fond; mais quand le lapin a atteint 20 jours de vie extra-utérine, leur accroissement se fait plus lent, leur longueur devient égale à celle des glandes peptogastriques, ensuite moindre et elles restent ainsi pendant toute la vie.

Tableau B.

*Longueur des glandes de l'estomac du lapin.*

Age de l'animal	peptogastriques	mucogastriques
4 jours	0,168 mm	0,206 mm
11 "	0,292 "	0,246 "
20 "	0,296 "	0,23 "
57 "	0,75 "	0,694 "
83 "	0,866 "	0,53 "
114 "	0,82 "	0,718 "
8 mois	1,08 "	0,706 "

<sup>1)</sup> Ici, véritablement, il n'existe pas de fossette. Je considérerai comme telle la partie de l'*infundibulum* tapissée par un épithélium cylindrique, jusqu'au point où les cellules de cet épithélium se transformaient en cellules glandulaires embryonnaires.

Les glandes gastriques, à l'opposé de beaucoup d'autres organes, emploient beaucoup de temps avant d'arriver à leur complet développement. C'est ce qui résulte, aussi bien du tableau précédent, que de celui que je vais maintenant rapporter pour démontrer l'augmentation de leur diamètre transversal.

Tableau C.  
*Largeur des glandes de l'estomac du lapin.*

Age de l'animal	peptogastriques	mucogastriques
11 jours	0,017—2 mm	0,017—2 mm
20 "	0,020—21 "	0,024 "
83 "	0,032 "	0,022 "
114 "	0,034 "	0,03 "
8 mois	0,043 "	0,025 "

L'augmentation en largeur devient plus accentuée et plus régulière dans les glandes peptiques.

Maintenant il est intéressant de voir par quel processus ces glandes augmentent de volume et, tout d'abord, nous examinerons comment se comportent les cellules qui tapissent la lumière glandulaire, en ce qui concerne leur forme et leur volume. Dans les glandes peptiques il faut mesurer deux sortes de cellules, les cellules principales et les cellules de revêtement: les premières ont des diamètres assez égaux, en quelque portion de la glande qu'elles se trouvent; les secondes, au contraire, présentent des différences très marquées. Celles qui sont près du collet sont plus arrondies et plus petites que celles qui sont dans le tiers moyen; celles du tiers inférieur ressemblent beaucoup, quant à leur forme, aux cellules principales dont elles ne se distinguent que par le protoplasma plus granuleux et plus colorable. C'est pourquoi, les valeurs que je donne de ces dernières, représentent une moyenne d'un grand nombre d'entre elles examinées en diverses portions du tube.

Les mensurations furent toujours faites sur des morceaux durcis et traités de la même manière, et, autant que possible, pris sur des animaux qui se trouvaient dans les mêmes conditions physiologiques.

Tableau D.

Age	Peptogastriques		Mucogastriques : Cellules mucipares
	Cellules de revêtement	Cellules principales	
11 jours	0,0086 : 0,0077 mm		0,086 : 0,0077 mm
20 "	0,0154 : 0,0137 mm	0,012 : 0,0086 mm	0,011 : 0,0086 "
57 "	0,0189 : 0,0147 "	0,018 : 0,013 "	—
83 "	0,0235 : 0,0192 "	0,0232 : 0,0154 "	0,012 : 0,0085 "
114 "	0,0211 : 0,0175 "	0,0166 : 0,0135 "	0,0137 : 0,0116 "
8 mois	0,0229 : 0,018 "	0,0208 : 0,0132 "	0,0152 : 0,01 "

Comme on le voit les cellules augmentent de volume puisque, par exemple, entre celles du lapin de 11 jours et celles du lapin de 8 mois il existe une grande différence ces dernières étant presque le triple des premières; c'est pourquoi nous devons admettre que ce fait est un facteur très important dans l'accroissement de la glande. Cependant il ne doit pas être l'unique parce qu'alors il devrait y avoir un rapport constant et direct entre l'augmentation de volume des cellules et l'accroissement, en longueur, de la glande, ce qui n'a pas lieu, comme on le voit en comparant l'augmentation des diamètres cellulaires dans le tableau D avec l'augmentation des longueurs cellulaires dans le tableau B.

Il ne nous reste donc qu'à admettre que, outre leur accroissement en volume, les cellules augmentent encore en nombre; nous pourrions le constater en étudiant attentivement de quelle manière se comporte la scission cellulaire. Commençons par les glandes du fond de l'estomac.

En examinant des sections de muqueuse du fond de l'estomac d'un lapin de 11 jours, on voit que les mitoses sont très nombreuses dans les cellules de ses glandes, comme elles l'étaient dans les animaux des périodes précédentes. Dans une section de muqueuse du fond de l'estomac longue de mm. 8,55, je pus en compter 160, dont un très grand nombre dans le tiers moyen, qui est la portion occupée de préférence par les cellules de revêtement; peu dans le tiers inférieur; très peu dans le cul-de-sac; je n'en trouvai jamais dans l'épithélium qui



revêt la superficie de l'estomac. Par conséquent, il est évident qu'à cet âge les cellules augmentent en nombre et qu'elles contribuent ainsi à allonger et à élargir le tube glandulaire.

La chose devient plus difficile à comprendre dans les périodes ultérieures, car, bien vite, l'activité, dans la prolifération des cellules, se modifie beaucoup, tant sous le rapport du nombre que sous le rapport de la disposition des mitoses. Ainsi, dans les glandes peptiques de lapin de 57 jours nous trouvons de très rares mitoses. La plus grande partie d'entre elles se trouve dans le collet <sup>1)</sup>, dans les cellules qui marquent la délimitation entre la fossette et le tube glandulaire: dans le tiers moyen elles sont très rares, car sur un grand nombre de sections j'ai trouvé seulement une plaque équatoriale, et elle se trouvait dans une cellule placée à moitié environ du tube et qui avait les caractères d'une cellule de revêtement.

Dans le lapin de 83 jours les glandes peptiques présentent, dans les fossettes, de très nombreuses cellules en scission: deux seulement, en six sections, dans le tiers moyen, sans qu'on puisse établir si elles appartiennent aux cellules principales ou aux cellules de revêtement.

Dans le lapin de 114 jours, les mitoses sont très nombreuses dans les cellules qui tapissent le collet et l'on n'en voit aucune dans les autres cellules des glandes peptiques. Enfin, dans le lapin de 8 mois elles sont très nombreuses dans les fossettes; quelquefois j'ai rencontré des mitoses dans la portion du tube glandulaire qui se trouve immédiatement au-dessous de la fossette là où sont déjà les cellules de revêtement. Il m'a semblé que quelques-unes appartenaient aux cellules principales, d'autres à de véritables cellules de revêtement.

Pouvons-nous maintenant, admettre que, avec aussi peu de mitoses que nous en rencontrons dans les glandes peptogastriques du lapin de 57—83—114 jours, il puisse se produire des cellules en nombre suffisant pour donner lieu à l'allongement que l'on a vérifié? Non, à mon avis, puisque le tube glandulaire croît beaucoup et que les cellules qui se produisent dans la lumière de la glande sont très rares; nous

---

<sup>1)</sup> Ce fait a déjà été observé par Bizzozero et Vassale, Sulla produzione e rigenerazione fisiologica degli elementi ghiandolari. Arch. scienze mediche. Vol. XI. n. 12.

devons donc recourir à un autre facteur, en admettant, p. ex., l'hypothèse que les mitoses, que l'on trouve dans les cellules mal différenciées du collet, non seulement fournissent de nouveaux éléments à l'épithélium revêtant la superficie de l'estomac, mais encore qu'elles donnent de véritables cellules glandulaires.

Il m'est difficile, pour le moment, de présenter des faits qui appuient indiscutablement cette idée. On arrive cependant à l'expliquer par le raisonnement puisque, du moment que l'on est contraint d'admettre que l'accroissement du tube glandulaire a lieu par une augmentation numérique des éléments cellulaires qui le constituent, et comme nous ne voyons pas, sinon exceptionnellement, ces éléments se multiplier, nous devons admettre que les nouveaux éléments glandulaires se forment dans d'autres parties de la glande, et précisément dans le collet. Mais il y a plus; en examinant des sections de la muqueuse du fond de l'estomac de lapin très avancé dans son développement, de 83 jours p. ex., nous voyons dans beaucoup de glandes, comme l'ont déjà démontré Bizzozero et Vassale, des cellules de revêtement entourées par des cellules du collet, et, parmi ces dernières, quelques-unes qui sont devenues plus grandes, rondes, avec protoplasma finement granuleux et qui se colorent assez bien en jaune avec l'acide picrique. C'est-à-dire que l'on voit des formes de passage entre les cellules du collet et les cellules véritablement glandulaires. Cependant on ne peut dire avec certitude si ce sont des cellules principales ou des cellules de revêtement: certains caractères, cependant feraient plutôt pencher pour les secondes. Enfin il n'est pas rare de voir un grand nombre de ces cellules qui se trouvent dans le collet, ou immédiatement au-dessous de lui, en voie de prolifération.

Ceci admis, on devrait aussi supposer que l'activité de prolifération aille en disparaissant peu à peu, à partir du fond de la glande vers le collet, et que, par conséquent, les cellules qui tapissent le fond des glandes peptiques puissent être considérées comme étant les cellules les plus adultes.

Pour ce qui concerne les glandes mucogastriques, ce que Bizzozero et Vassale ont déjà constaté, reste confirmé. Dans ces glandes les mitoses sont toujours très nombreuses. Elles diminuent cependant,

elles aussi, avec l'augmentation du développement de la glande: en effet, si dans une section de portion pylorique d'estomac de lapin de 11 jours, longue de 1 cm., on trouve environ 310 caryocinèses, dans une portion égale d'estomac de lapin de 83 jours on n'en trouve que 180. Dans ces glandes, il n'y a donc pas de points d'élection spéciaux où se forment de nouvelles cellules, mais, dans n'importe quelle portion, il peut y avoir prolifération cellulaire, suffisante pour remplacer les cellules qui meurent et pour augmenter les divers diamètres de la glande.

### Conclusions.

Le premier rudiment des glandes gastriques est dû à des soulèvements ou bourgeons épithéliaux qui limitent autant de petits enfoncements en forme d'entonnoir, contenant des éléments cellulaires un peu différenciés de ceux qui constituent les bourgeons.

Les cellules des soulèvements présentent de nombreuses formes caryocinétiques; celles-ci, au contraire, sont rares dans les cellules des enfoncements.

Le connectif, dans les premières périodes, ne participe nullement à l'accroissement de la glande, ce n'est que plus tard qu'il y prend une part active.

Dès que la glande s'est différenciée dans ses diverses parties, nous voyons que les cellules du sommet du bourgeon perdent la propriété de se diviser; les mitoses sont, au contraire, très nombreuses dans les cellules de l'enfoncement.

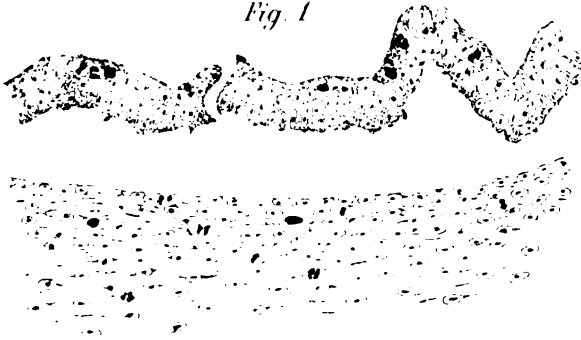
A une période donnée du développement, il s'élève, du fond de l'*infundibulum* des bourgeons épithéliaux qui subdivisent l'*infundibulum* primitif en autant de *tubuli* secondaires et qui, probablement, forment aussi de nouvelles individualités glandulaires.

Les glandes augmentent beaucoup en longueur, et plus encore les peptogastriques que les mucogastriques.

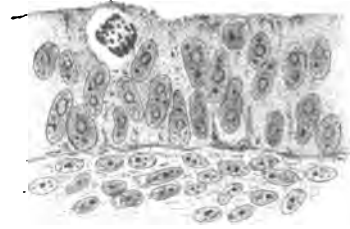
Il en est de même pour ce qui regarde leur augmentation en largeur.

L'accroissement est dû, en partie à l'augmentation des divers diamètres des cellules qui constituent la glande, en partie à l'augmentation numérique de ces cellules.

*Fig. 1*



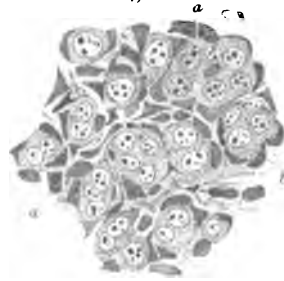
*Fig. 2*



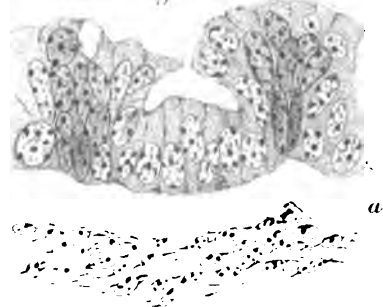
*Fig. 3*



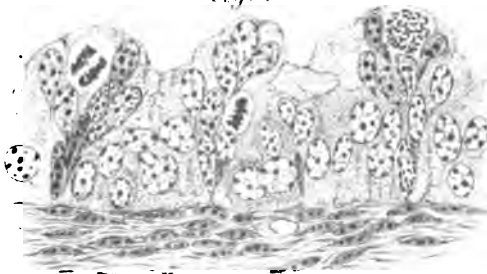
*Fig. 4*



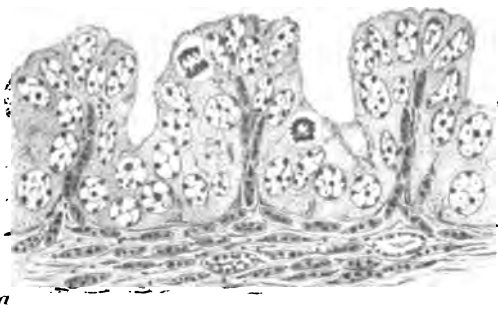
*Fig. 6*



*Fig. 5*



*Fig. 7*



*Fig. 8*





Ce dernier fait s'observe toujours dans les glandes mucogastriques; pour les glandes peptogastriques, au contraire, il ne se vérifie que dans les premières périodes de la vie, car bientôt les mitoses disparaissent des cellules du tube glandulaire. C'est pourquoi on est contraint d'admettre que, dans le collet, il se forme continuellement des cellules qui remplacent les éléments mucipares de la superficie de l'estomac, aussi bien que des cellules qui, par suite de transformations successives, deviennent ensuite, ou cellules principales, ou cellules de revêtement.

### Explication des figures de la Pl. XXI.

- Fig. 1. Section transversale de muqueuse gastrique d'embryon du lapin long de 2,5 cm. Les mitoses sont disposées à la superficie de la couche épithéliale. Par le durcissement la couche mésodermique s'est contractée beaucoup plus que la couche épithéliale; cette dernière, pour cette raison, s'en est détachée et a acquis des plis comme on le voit dans la figure.
- Fig. 2. Muqueuse de la petite courbure d'embryon long de 42 mm. La couche épithéliale est encore lisse: on y voit une cellule superficielle en scission caryocinétique (diam. 640).
- Fig. 3. Muqueuse pylorique d'embryon de 42 mm. Les soulèvements et les enfoncements qui donnent origine aux futures glandes de l'estomac sont manifestes. Ici encore, l'épithélium s'est détaché de la couche connective sous-jacente (diam. 640).
- Fig. 4. Section perpendiculaire à la superficie de la même muqueuse; *a* section transversale des cellules des soulèvements; *b* cellules claires de l'*infundibulum* (diam. 640).
- Fig. 5. Section transversale de la muqueuse gastrique d'embryon long de 45 mm., les soulèvements sont bien développés; ils sont constitués par plusieurs cellules très allongées qui sont en active prolifération (diam. 640).
- Fig. 6. Muqueuse gastrique d'embryon de 49 mm. L'*infundibulum* est très développé; les cellules du fond se sont disposées en une seule couche. En *a* on voit que le connectif commence à pénétrer dans l'axe du soulèvement (diam. 640).
- Fig. 7. Muqueuse gastrique d'embryon long de 50 mm.; le connectif *a* fait déjà partie du soulèvement. Les mitoses tendent à se disposer aux côtés du soulèvement et dans les cellules du fond (diam. 640).
- Fig. 8. Muqueuse gastrique d'embryon long de 65 mm. Les mitoses sont seulement dans les cellules véritablement glandulaires. Le connectif est très développé (diam. 440).

## **Note préliminaire sur la constitution de l'épithélium des trompes utérines**

par

**A. Nicolas,**

professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy.

---

Mon intention, en publiant cette note, est simplement de signaler des faits qui ont attiré mon attention. Je ne chercherai nullement à les interpréter ni à les rapprocher de faits déjà connus, cette étude devant faire l'objet d'un mémoire qui paraîtra ultérieurement.

L'épithélium du pavillon de la trompe utérine chez divers Mammifères (Lapin, Cobaye, Rat) est constitué par plusieurs formes cellulaires que l'on peut distinguer essentiellement en: 1<sup>o</sup> cellules ciliées; 2<sup>o</sup> cellules non ciliées intercalées aux précédentes et parfois aussi abondantes qu'elles, si ce n'est même plus.

Quoique les cellules ciliées présentent des particularités remarquables portant sur la bordure de cils et surtout sur l'état de leur noyau vis à vis des réactifs colorants je ne m'occuperai ici que des éléments dépourvus de cils.

Parmi les cellules non ciliées les unes a) ont la forme de massue ou de poire dont l'extrémité ventrue repose sur la membrane basale et renferme le noyau, tandis que l'extrémité mince s'insinue entre les éléments qui lui sont contigus et vient se terminer par un renflement régulièrement convexe plus ou moins volumineux qui atteint toujours, mais ne dépasse jamais, le plan formé par les extrémités libres des cils vibratiles. Ces cellules sont quelquefois très minces, comme aplaties. Leur protoplasma est formé d'un réticulum à mailles très fines, parfois fortement condensé, d'où l'aspect sombre du corps cellulaire. Leur

noyau est ou bien identique à celui des cellules ciliées et présente alors les mêmes variétés de constitution, ou bien petit, ratatiné et coloré vivement d'une façon diffuse.

b) D'autres éléments affectent (sur des coupes, bien entendu) la forme de cylindres réguliers dont la base superficielle est tantôt convexe, tantôt plane, lisse ou garnie de poils très courts, et ne s'élève dans aucun cas au dessus du niveau des cils voisins. Le noyau de ces cellules cylindriques est situé d'habitude sur un plan plus superficiel que celui des éléments à cils vibratiles.

J'ai vu souvent au milieu de groupes de cellules de ce genre agencées de manière à circonscrire des espèces de niches, de volumineux éléments ovoïdes à protoplasma clair. L'ensemble ressemblait à certaines régions de l'épithélium ovarique.

c) Chez tous les animaux existe normalement, parfois en abondance extraordinaire, des éléments piriformes logés comme des coins entre les segments superficiels des cellules ciliées. Ces éléments présentent une extrémité profonde effilée qui s'enfonce plus ou moins loin entre leurs voisins et une partie renflée qui fait saillie au dessus de la surface libre de l'épithélium. Le noyau de ces cellules est comme étiré, tantôt engagé à moitié entre les cellules épithéliales adjacentes, tantôt logé entièrement dans la partie superficielle globuleuse du corps cellulaire.

d) Indépendamment de ces formes on rencontre fréquemment des leucocytes migrants. De plus j'ai observé quelquefois de très gros noyaux dans les quels la chromatine était réduite à un ou deux petits grains tandis que le réticulum achromatique était représenté par de délicates travées ponctuées, et disposées en rayons autour d'une gros nucléole plasmatique central. On trouve en outre dans l'épithélium des lacunes très larges, sphériques, circonscrites de toutes parts par des cellules tassées les unes contre les autres.

---

Le protoplasma de toutes ces formes cellulaires possède des caractères différents suivant que l'on considère tel ou tel élément. Il renferme souvent des enclaves parmi lesquelles je signalerai spécialement



une sorte de „noyau accessoire“ homogène, sphérique, placé toujours dans l'extrémité profonde du corps cellulaire.

Le noyau varie également d'aspect suivant les cellules envisagées. Il montre très fréquemment de profondes incisures orientées parallèlement ou obliquement par rapport à son grand axe. Lorsqu'on se sert pour les étudier de colorations multiples, les uns se colorent d'une façon, les autres d'une autre. Il y a aussi de notables différences dans la répartition de la substance chromatique qui est tantôt étroitement localisée, tantôt plus ou moins diffuse.

Souvent le noyau renferme un volumineux nucléole plasmatique, circonscrit quelquefois par une couronne de délicats bâtonnets chromatiques.

L'épithélium des trompes proprement dites est composé de cellules non ciliées et de cellules ciliées; celles-ci sont en minorité (du moins chez des animaux jeunes et hors l'état de gestation).

Les cellules non ciliées peuvent rentrer dans les mêmes catégories que celles que je viens d'énumérer. Elles se caractérisent aussi par l'irrégularité et la multiplicité de leur forme, ainsi que par la taille et les contours tortueux de leur noyau.

Chez le Cobaye les cellules dépourvues de cils forment des espèces de grappes entre lesquelles sont nichés des éléments ciliés qui tranchent par leur aspect clair. L'extrémité superficielle de ces éléments nus est limitée par un bord convexe et le protoplasma est farci de grains qui se colorent vivement en violet par le violet de méthyle.

Enfin je ne dois pas oublier de rappeler que parmi ces cellules beaucoup sont en voie de division karyokinétique.

Pour terminer j'insiste sur ce fait que tous les animaux que j'ai examinés se trouvaient dans des conditions physiologiques, et que tous, soit à cause de leur âge, soit par suite d'un choix, étaient dehors de la période de rut ou de gestation.

2 Juillet 1890.



## Referate

von

W. Krause.

### **M. Holl, Ueber die in Vorarlberg vorkommenden Schädelformen.**

1888. Wien. Selbstverlag des Verfassers. 24 S. in 4°.

Unter 907 Schädeln aus Beinhäusern in Vorarlberg fanden sich nur 0,65% dolichocephale, 12,6% mesocephale, dagegen 50,3% brachycephale und 36,2% hyperbrachycephale. Dieses enorme Ueberwiegen der Brachycephalie stimmt mit früheren Untersuchungen des Verfassers an 1820 Tiroler Schädeln überein, bei denen sich die entsprechenden Procentzahlen auf 1,8; 14,9; 49,6 und 33,6 stellen. Verfasser schliesst daraus nicht etwa auf eine nicht-germanische Rasse, sondern erkennt darin den Ausdruck eines den Schädel allmählich umformenden Processes in der Weise, dass aus dem dolichocephalen nach und nach ein brachycephaler Schädel entsteht: das weit hervorragende Hinterhaupt geht im Laufe der Zeiten allmählich verloren. Hierfür beruft er sich auf Zuckerkandl's Lehre, wonach die juvenile Dolichocephalie des deutschen Kinderschädels — es wurden 156 Kinderschädel aus Innerösterreich untersucht — als ein Rückschlag auf die ehemalige Dolichocephalie aufgefasst werden soll. Holl standem 16 Schädel aus Tirol zu Gebote, teils aus den letzten Schwangerschaftsmonaten, teils von Neugeborenen stammend, und sie waren alle dolichocephal. Letztere Formen erklärt Holl für atavistisch und bringt die Wiederholung der Phylogenese durch die Ontogenese damit in Zusammenhang. — Auffallend würde dabei nur sein (Ref.), dass die Tiroler allen bekannten Indogermanen in der Ausbildung excessiver Hyperbrachycephalie (das Maximum des Längenbreitenindex ist jedoch nur 94,1) so weit vorgeeilt sind, und wenn hierin eine fortschreitende Entwicklung erkannt werden soll, wie es zugeht, dass nach Kollmann seit dem Diluvium gar keine merklichen Aenderungen vom menschlichen Schädel zu verzeichnen sind.

### **Robert von Mayer, Ueber die Erhaltung der Energie. Briefe an**

W. Griesinger nebst dessen Antwortschreiben aus den Jahren 1842—1845. Herausgegeben und erläutert von W. Preyer. Berlin, bei Paetel. 8°. 1889. 159 S. — 2 Mk. 50 Pf.

Der Briefwechsel, welchen R. Mayer seiner Zeit mit Griesinger über das Gesetz von der Erhaltung der Kraft geführt hat, verdankt seine Entstehung dem zufälligen Umstande, dass beide Briefsteller Universitätsfreunde gewesen waren. Griesinger

war bekanntlich ein hervorragender Irrenarzt und Kliniker, auch Mitbegründer einer spezifisch schwäbischen Reformbestrebung, die in dem Archiv für physiologische Heilkunde, herausgegeben von Griesinger, Roser, Vierordt und Wunderlich ihren Ausdruck fand. Der älteren Generation ist es vielleicht noch erinnerlich, wie sich eine Polemik dieser Richtung gegen Virchow entspann, die mit dem Untergange jenes Archivs ihr Ende nahm. Die Verdienste jener schwäbischen Schule sind gewiss nicht zu bestreiten, ob aber Griesinger nur so viel mathematische Kenntnisse besass, um dem Gedankengange seines damals noch sehr unbekannten Freundes überhaupt folgen zu können, ist eine andere Frage. Um so interessanter und belehrender sind die Briefe R. Mayer's selbst, der sich bemüht, Einwürfe zu widerlegen, die vielleicht besser nicht gemacht worden wären. Merkwürdig sind die Geistererscheinungen, die R. Mayer (optisch) vorzuführen gewohnt war und der Schluss seines ersten Aufsatzes vom Jahre 1848: „Vergleicht man — die Leistungen unserer besten Dampfmaschinen, so sieht man, wie nur ein geringer Teil der unter dem Kessel angebrachten Wärme in Bewegung oder Lasterhebung wirklich zersetzt wird und dies könnte zur Rechtfertigung dienen für die Versuche, Bewegung auf anderem Wege — namentlich also durch Verwandlung der auf chemischem Wege gewonnenen Elektrizität in Bewegung, auf erspriessliche Weise darstellen zu wollen.“

Die Erläuterungen von Preyer sind für das Verständnis wesentlich und sehr dankenswert.



## Nouvelles universitaires.\*)

*Université de Lausanne.* — Le Conseil d'Etat a procédé aux confirmations et nominations suivantes des professeurs à l'Université de Lausanne.

(Ouverture le 15 Octobre):

Faculté de Médecine.

Bugnion, Edouard: Anatomie, embryologie, prof. extr.

Herzen, A.: Physiologie, prof. extr.

Loewenthal, N.: Histologie, microscopie, prof. extr.

Stilling, H.: Anatomie et physiologie pathologique, bactériologie, prof. extr.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



## Beitrag zur Histologie der Brunner'schen Drüsen

von

**Antoni Kuczyński.**

(Aus dem histologischen Laboratorium der Universität Warschau.)

(Mit Taf. XXII.)

Die Drüsen der Submucosa duodeni wurden, nach der Mitteilung von Milne-Edwards[1], im Jahre 1679 von Wepfer[2] entdeckt und zum ersten Mal im Jahre 1687 von dem Schweizer Arzte Brunner vel Brunn von Hammerstein[3] genauer beschrieben. Erst im Jahre 1846, also 150 Jahre nach der Entdeckung der genannten Drüsen, machte Middeldorpf[4] eingehendere Studien über dieselben und belegte sie mit dem Namen der „Brunner'schen Drüsen“ — *glandulae Brunnerianae*<sup>1)</sup>. Bei der Untersuchung des Duodenum verschiedener Thiere gelangte dieser Forscher zu dem Schlusse, dass die pflanzenfressenden Säugtiere im Duodenum eine weit grössere Menge Brunner'scher Drüsen besitzen, als die fleischfressenden. — ein Befund, der sich nur durch die Verschiedenheit der Nahrung erklären lässt. Nach Middeldorpf ist das Secret dieser Drüsen mit demjenigen der Bauchspeicheldrüse durchaus nicht identisch; aus diesem Grunde verwarf Middeldorpf die Benennung „Pankreas secundarium“, deren sich Brunner[5] zur Bezeichnung der Drüsen der Submucosa duodeni bediente, und führte dafür den Ausdruck „Brunner'sche Drüsen“ ein. Obwohl diese Benennung den Bedürfnissen der rationellen wissenschaftlichen Nomenclatur nicht entspricht, so schliesst dieselbe wenigstens jeglichen Irrtum aus.

<sup>1)</sup> Da wir das Werk Middeldorpf's nicht zur Hand hatten, waren wir genötigt, diese Angaben den Arbeiten von Schwalbe (vide unten) und anderen Forschern zu entnehmen.

Den Befund Middeldorpf's, betreffend die Verschiedenheit des Saftes des Pankreas und der Brunner'schen Drüsen in ihrer chemischen Zusammensetzung, bestätigte zehn Jahre später Claude Bernard [6].

In seinem um jene Zeit erschienenen Lehrbuche der Histologie behauptet Leydig [7], dass sich Brunner'sche Drüsen nur bei Säugethieren vorfinden. Dabei beschreibt er dieselben genauer beim Maulwurf: in unmittelbarer Nachbarschaft des Magens gelegen, sind sie nur auf einen ganz geringen Raum der Wand des Duodenum beschränkt. Eine den Brunner'schen Drüsen analoge Drüsenbildung findet er auch bei Chimären, Rochen und Haien, allerdings am entgegengesetzten Darmende.

In den nachfolgenden zwanzig Jahren erschienen keine Specialarbeiten über Brunner'sche Drüsen; zerstreute Bemerkungen über ihren Bau finden sich dagegen in einigen anatomischen und histologischen Handbüchern. So sieht z. B. Kölliker [8] in den Brunner'schen Drüsen eine grosse Aehnlichkeit mit den acinösen Drüsen der Mundhöhle und der Speiseröhre. Nach Henle [9] besteht das Drüsenepithel aus niedrigen cylindrischen Zellen; das Epithel der Ausführungsgänge ist pflasterförmig. Verson [10] findet die Brunner'schen Drüsen in der Nähe des Pylorus, theils in Form zusammenhängender Massen (bei der Ratte), theils in Form gesonderter, im Zwölffingerdarm zerstreuter Drüsenaggregate (beim Menschen). Die Muscularis mucosae stellt keine absolut strenge Grenze zwischen den Brunner'schen Drüsen und den unteren Enden der Lieberkühn'schen Krypten dar, denn erstere erstrecken sich oft über die Muskelschicht hinaus. Das Epithel der Brunner'schen Drüsen, sowie ihrer Ausführungsgänge besteht nach Verson aus niedrigen Cylinderzellen. E. Klein [11] behauptet, dass die Muscularis mucosae nicht nur die Lieberkühn'schen Drüsen von den Brunner'schen scheidet, sondern ausserdem einzelne Bündel zwischen die Drüsenläppchen entsendet, welche ihre Alveoli von einander sondern. Alle erwähnten Forscher stimmen darin überein, dass die Brunner'schen Drüsen traubenförmig sind.

Dieser Anschauung trat zuerst Schlemmer [12] entgegen. Nach seiner Meinung sind die Drüsen (beim Menschen) tubulös und sowohl in den Acinis, wie auch in deren Ausführungsgängen mit Cylinder-

epithel ausgekleidet; ferner findet er keine scharfe Abgrenzung zwischen den Brunner'schen und den Pylorusdrüsen, welche letztere Kolliker zusammengesetzte tubulöse Drüsen nennt. Diese Bezeichnung deutet an, dass zwischen diesen beiden Drüsenarten in Bezug auf ihren Bau ein wesentlicher Unterschied nicht vorhanden sei.

Die umfangreichste Arbeit, welche den Bau der Duodenumdrüsen respective der Brunner'schen Drüsen behandelt, bietet die Abhandlung von Schwalbe [13]. Er untersuchte nicht nur, wie Schlemmer, den Zwölffingerdarm des Menschen, sondern auch den des Rindes, des Schweines, des Hundes, des Kaninchens, des Meerschweinchens, der Ratte, der Maus und der Fledermaus (*Plecotus auritus*). Am ausführlichsten werden von ihm die Drüsen vom Hunde und Kaninchen erörtert. In der Submucosa des Kaninchenduodenum fand er eine sehr entwickelte Lage von Drüsen, welche vom Pylorus aus gerechnet sich 50 cm darmabwärts erstrecken. Die einzelnen Lappchen dieser Drüsen zeigten unter der Einwirkung gewisser Reagentien, z. B. der Weinsäure, ein verschiedenes Verhalten: ein Teil desselben machte insbesondere den Eindruck von Pankreasstruktur. Ausgehend von der Wahrnehmung Cl. Bernard's [6], welcher um die Einmündungsstelle des Pankreasausführungsganges in das Duodenum zwischen Muscularis und Serosa den Brunner'schen ähnliche, aber in chemischer Beziehung mit dem Pankreas übereinstimmende Drüsen gefunden hatte, sowie mit Berücksichtigung der Darstellung des Pankreas von Langerhans [14], gelangt Schwalbe zu dem Schlusse, dass ein bedeutender Anteil der Drüsenschicht in der Submucosa duodeni des Kaninchen einen Bau habe, welcher demjenigen des Pankreas ganz ähnlich ist. Nur in unmittelbarer Nachbarschaft des Magens, auf einer Strecke von nur etwa 1—1½ cm lassen sich Drüsen nachweisen, welche mit den Brunner'schen Drüsen anderer Thiere, die in der Wandung des Duodenum keine pankreasähnlichen Drüsen besitzen, in ihrem Bau übereinstimmen. Auf diese Weise ist das „*pankreas secundarium*“ wieder restituirt worden, wenn auch nicht in seiner ursprünglichen Bedeutung. Was den Bau der Brunner'schen Drüsen im allgemeinen anbelangt, so ist er, nach Schwalbe, dem Bau der Schweißdrüsen ähnlich, mit dem Unterschiede jedoch, dass die ersteren nicht aus einem knäueiförmig eingerollten Drüsenschlauche

bestehen, wie die Schweissdrüsen, sondern aus vielen verzweigten und wellenförmig verlaufenden, oft aber spiralig gewundenen Schläuchen, welche an vielen Stellen mit blasenförmigen Ausbuchtungen versehen sind. Diese Ausbuchtungen, welche beim Menschen und beim Schweine ein nur wenig grösseres, beim Hunde dagegen ein wesentlich grösseres Lumen aufweisen, als die Schläuche, aus welchen sie hervorgehen, bezeichnet Schwalbe als *Acini* und die Drüsen selbst — *acinös und tubulös*. Das Epithel der Brunner'schen Drüsen sowie ihrer Ausführungsgänge besteht aus kegelförmigen Zellen, deren Kerne an der Peripherie der Drüse, d. h. am basalen Ende der Zellen liegen. Letztere besitzen an ihrer Basis einen zur Längsaxe senkrecht gerichteten seitlichen Fortsatz, welcher der Membrana propria der Drüse anliegt. In der Flächenansicht der Drüse decken sich diese „schnabelförmigen Fortsätze“ gegenseitig wie Fischschuppen. In den Brunner'schen Drüsen des Hundes fand Schwalbe ausser den obenbeschriebenen Zellen, welche hier etwas höher sind und in ihrer Form sich den Cylinderzellen nähern, auch andere, kleine, schlanke, am kerntragenden Ende erweiterte und ihrem Ansehen nach keulenähnliche Zellen („Keulenzellen“). Beim Vergleich der Brunner'schen Drüsen mit anderen Drüsen des Säugethierkörpers gelangt Verfasser zu dem Schlusse, dass sie den Pylorusdrüsen am nächsten kommen.

Die Anschauungen Schwalbe's über die Brunner'schen Drüsen werden von Heidenhain [15] vollkommen geteilt. Hirt, welcher unter der Leitung Heidenhain's mit der Untersuchung dieser Gebilde sich ausführlichst beschäftigt hat, betont besonders die auffallende Aehnlichkeit der Brunner'schen Drüsen mit den Pylorusdrüsen. In einer späteren Arbeit [16] bezeichnet Heidenhain die Brunner'schen Drüsen als traubenförmige, mit der Bemerkung, dass sich dieselben von den wirklich traubenförmigen dadurch unterscheiden, dass sowohl ihre Drüsenschläuche, als auch deren terminale Ausbuchtungen von gleichartigen cylindrischen oder kegelförmigen Epithelzellen ausgekleidet sind.

Bentkowski [17], welcher unter Prof. Hoyer's Leitung vergleichende Untersuchungen über die Brunner'schen Drüsen vom Hunde, von der Katze, vom Schweine und Kaninchen angestellt hat, stimmt hinsichtlich des allgemeinen Baues dieser Gebilde mit Schwalbe überein; was

jedoch die „Drüsen vom Bau des Pankreas“ anbetrifft, so gelangt er darüber zu folgender Ansicht: sämtliche Drüsenläppchen enthalten echte Brunner'sche Drüsen; die Aehnlichkeit ihrer Zellen mit denen des Pankreas ist nur eine zeitweise und von dem Functionszustande der Drüsen abhängige, und es ändert sich ihr Aussehen unter dem Einflusse der Verdauung. Was die Beziehung der Brunner'schen zu den Pylorusdrüsen anbetrifft, so geht Bcntkowski weiter als Schwalbe und Hirt, indem er behauptet, dass die Brunner'schen Drüsen eine unmittelbare Fortsetzung der Pylorusdrüsen bilden. Nach Bcntkowski's Beschreibung haben die Brunner'schen Drüsen einen tubulösen Bau. Zur Herstellung einer charakteristischen Doppelfärbung benutzte Bcntkowski wasserlösliches Anilinblau und Carmin. Das Zellenplasma der Brunner'schen und Pylorusdrüsen nimmt nach einer solchen Behandlung eine blaue Farbe an, in den Lieberkühn'schen dagegen nur eine rote.

Fast gleichzeitig mit Bcntkowski untersuchte Watney [18] unter der Leitung Klein's das allgemeine Verhalten der Brunner'schen und der Pylorusdrüsen bei verschiedenen Thieren und gelangte zu folgenden Ergebnissen: je näher zum Duodenum gelegen, um so mehr verzweigen sich die *Glandulae pyloricae* und treten dabei auch unter die *Muscularis mucosae*; ihre Ausführungsgänge werden kürzer. An der Grenze von Magen und Duodenum findet man bereits eine ansehnliche Schicht von Drüsen, zwischen deren Lobuli sich Bündel der *Muscularis mucosae* hineinbegeben. Ein gleiches Verhalten bietet auch der Anfangsteil des Duodenum, weshalb man die hierselbst befindlichen Drüsen nicht in Rücksicht auf ihre anatomischen Differenzen, sondern ihre Lage als Brunner'sche und nicht als Pylorusdrüsen zu bezeichnen hat. Weiter vom Magen bilden die Brunner'schen Drüsen eine mehr gleichmässige Schicht, die unter der *Muscularis mucosae* liegt, um allmählich an Zahl abzunehmen und endlich ganz zu verschwinden. So verhält es sich mit den Brunner'schen und Pylorusdrüsen beim Hunde. Unter diesen Typus lassen sich auch die Drüsen des Menschen, des Affen, der Katze, des Igels und des Pferdes einordnen. Beim letzteren sind die Pylorusdrüsen mehr verzweigt und eine beträchtliche Anzahl derselben öffnet sich in einen einzelnen Ausführungsgang; am Pylorus selbst nimmt das Drüsenstratum nicht in dem Maasse zu, wie beim Hunde. Beim Affen



erscheinen die Brunner'schen Drüsen nicht so dicht an einander gelagert, und man kann sich schon auf dem Durchschnitte davon überzeugen, dass sie aus vielfach verzweigten Röhrrchen (Tubuli) sich zusammensetzen. Bei der Maus treten nach Watney die Brunner'schen Drüsen gleich an der Grenze von Magen und Duodenum auf und sollen hiebei den Pylorusdrüsen unähnlich sein. An der Uebergangsstelle des Magens zum Darm fand Watney (beim Hunde) stets Lymphfollikel in variabler Anzahl vor (die während des Hungerns vermehrt erschienen), die oberhalb der Muscularis mucosae und nur selten in der Submucosa ihren Sitz haben.

Ein paar Jahre darauf untersuchte Rénaut [19] ein Duodenum vom Menschen, welches etwa eine halbe Stunde nach dem Tode durch Enthauptung der Leiche entnommen war. Er fand darin zwei durch die Muscularis mucosae von einander geschiedene Schichten Brunner'scher Drüsen. Der Bau dieser Drüsen erschien tubulös und differierte durchaus von dem Baue der Speicheldrüsen, mit welchen die älteren Anatomen die Brunner'schen Drüsen zu vergleichen pflegten. Eigene, bis an die Oberfläche der Mucosa des Darmes reichende Ausführungsgänge besitzen diese Drüsen, nach Rénaut, fast gar nicht, wohl aber münden sie oft in die Lieberkühn'schen Krypten ein. Das Epithel der Brunner'schen Drüsen besteht aus cylindrischen Zellen, welche die von Schwalbe beschriebenen schnabelförmigen Fortsätze besitzen und mit Schleim gefüllt sind („entièrement remplis de mucus“); daher sollte man sie als Analoga der Zellen der Pylorusdrüsen, sowie der Schleimdrüsen der Speiseröhre und der Bronchen ansehen.

Der tubulöse Bau der Brunner'schen Drüsen und ihre Analogie mit den Pylorusdrüsen wird auch von Schiefferdecker [20] bestätigt. Dieser Forscher macht sogar den Vorschlag, diese beiden Drüsenarten in eine Gruppe unter dem Namen „Drüsen der Pyloruszone“ zu vereinigen. In der Identifizierung dieser beiden Drüsenarten geht Schiefferdecker so weit, dass er überall, wo die Ausgänge der Brunner'schen Drüsen sich an der Oberfläche der Mucosa des Darmes öffnen, nur die der Mucosa des Magens eigentümlichen Epithelialzellen vorfindet. Die Brunner'schen Drüsen verschiedener Thiere führt er auf zwei Typen zurück, deren Repräsentanten einerseits die Drüsen des Menschen und

des Schweins, andererseits diejenigen des Hundes und der Katze sind. Das charakteristische Merkmal des ersten Typus ist das überall gleichförmige Kaliber der die Drüsen bildenden Schläuche, sowie die blaue Färbung des Reticulum ihrer Zellen (nach Fixierung des Präparates mit Alkohol) bei doppelter Tinction mit Eosin und Dahlia oder mit Eosin und Methylviolett. Die zum zweiten Typus gehörenden Drüsen bestehen dagegen aus Schläuchen, welche gegen das Ende hin sich sackartig erweitern und die beschriebene Farbenreaction nicht aufweisen.

Nach Klein [21] gehören die Brunner'schen Drüsen zum Typus der zusammengesetzt-tubulösen und besitzen ein Cylinderepithel. Indem die Brunner'schen Drüsen eine Fortsetzung der Pylorusdrüsen bilden, sind sie mit diesen nicht nur in Betreff des anatomischen Baues, aber auch bezüglich der Eigenschaften ihres Secretes identisch. An der Uebergangsstelle der Pylorusdrüsen in die Brunner'schen ist die Muscularis mucosae auf einer gewissen Strecke gewöhnlich unterbrochen und zwar da, wo der Drüsencomplex den grössten Umfang erreicht.

Eine neue, aber, wie es scheint, nicht auf genauere Studien gestützte Ansicht über das Epithel der Brunner'schen Drüsen und ihrer Ausführungsgänge stellt Ellenberger [22] auf. Nach seiner Angabe besteht das Epithel der Brunner'schen Drüsen aus kleinen cubischen oder dreieckigen Zellen, welche mit einem schnabelförmigen Fortsatze versehen sind. Die Ausführungsgänge besitzen ein Epithel, welches demjenigen des Magens ähnlich ist, bestehend aus Cylinderzellen, zwischen denen man „ganz vereinzelt“ Becherzellen antreffen kann. Der Bau der Drüsen ist tubulös.

Nach Zusammenstellung der wesentlichsten, auf unseren Gegenstand bezüglichen Litteraturangaben, erübrigt uns nur noch die flüchtige Erwähnung einiger in verschiedenen Handbüchern niedergelegter Anschauungen. Man kann dieselben in drei Gruppen zusammenfassen. Die Mehrzahl der neueren Autoren bezeichnet die Brunner'schen Drüsen als acinös, insbesondere Toldt [23] und Gegenbaur [24] und bis vor kurzem<sup>1)</sup> noch auch Stöhr [25]. Andere, wie Schenk [26], sehen diese

<sup>1)</sup> In der letzten (dritten) Ausgabe seines Handbuches (1889) nimmt Stöhr die Classification der Drüsen nach Flemming an (vide unten) und nennt die Brunner-

Drüsen als tubulös an. S. Mayer[27] und Kölliker[28] sehen in denselben eine Uebergangsform zwischen den acinösen und tubulösen Drüsen. Alle erwähnten Forscher stimmen dagegen hinsichtlich des Charakters des Epithels der Brunner'schen Drüsen vollkommen überein, indem sie es als cylindrisch bezeichnen.

Meine eigenen Untersuchungen habe ich an den Brunner'schen Drüsen des Menschen, Pferdes, Rindes, Schafes, Schweines, Hundes, der Katze, des Marders (*Mustela martes*), Kaninchens, Meerschweinchens, der Ratte und der Maus angestellt. Das Duodenum mit der Pars pylorica des Magens wurde der Leiche möglichst bald (gewöhnlich einige Minuten) nach dem Tode entnommen; der Länge nach aufgeschnitten, auf einer dünnen Korkplatte in ausgespanntem Zustande mittelst Igelstacheln befestigt und meist in gesättigter oder fast gesättigter (5%) wässriger Sublimatlösung fixiert. Die Darmstücke verweilten in der Fixierungsflüssigkeit eine halbe bis 24 Stunden. Zur Erzielung eines schnelleren Eindringens wurde die Sublimatlösung mit den darin enthaltenen Darmstücken in einen Thermostat gestellt, welcher eine Temperatur von 40°—50° C. zeigte. Sollten jedoch die Präparate längere Zeit (z. B. 24 Stunden) in der Sublimatlösung verbleiben, so wurde die Flüssigkeit in gewöhnlicher Zimmertemperatur belassen. Nach mehrmaligem gründlichem Abspülen in immer frischem bis zu 50° C. erwärmtem destilliertem Wasser kamen die Präparate für einige Zeit in verdünnten, ebenfalls angewärmten Alkohol (von 40°—50° C.). Darauf wurden sie vom Korkplättchen abgenommen und in absolutem Alkohol entwässert. Auf diese Weise gelang es, die Bildung von störenden körnigen Niederschlägen möglichst zu vermeiden. Einige Präparate fixierte ich auch mit ganz günstigem Erfolge direct in absolutem Alkohol, sowie auch in der Perenyi'schen[29]<sup>1)</sup> und der

schen Drüsen nicht mehr „traubenförmige Drüsen“, wie in der Ausgabe vom Jahre 1887, sondern „verästelte tubulöse Einzeldrüsen“.

<sup>1)</sup> Ac. chromici 0,5% . . . . . 3 Vol.

Ac. nitrici 10% . . . . . 4 Vol.

Alcoholis . . . . . 3 Vol.

Flemming'schen [30]<sup>1)</sup> Flüssigkeit. Um leichter dünne Schnitte aus Darmstücken, welche von grösseren Thieren herrührten, anfertigen zu können, präparierte ich meistens die ganzen äusseren Muscularis-schichten des Pylorus und des Duodenum ab, oder wenigstens denjenigen Teil desselben, welcher sich durch eine stärkere Entwicklung (sphincter pylori) auszeichnet.

Die Mehrzahl der Präparate wurde in Paraffin, und nur einzelne in Celloidin eingebettet; die Celloidinpräparate wurden zwischen zwei platten Stücken von Hollundermark eingeschlossen. Serien von Paraffinschnitten wurden nach der Gaule'schen Methode mit Wasser oder zweckmässiger mit verdünntem Alkohol auf dem Objectträger oder Deckglase festgeklebt, alsdann von Paraffin befreit und gefärbt.

Ich bemühte mich, zu letzterem Zwecke solche Farbstoffe ausfindig zu machen, mittels derer sich eine ausschliessliche oder wenigstens vorzugsweise Tinction der Drüsen respective ihres Zellprotoplasma erzielen liesse. Von den in der Litteraturübersicht angeführten Untersuchungsmethoden entspricht nur die von Bentkowski angewandte Färbemethode mit Carmin und Anilinblau einigermaassen diesem Zwecke, genügt aber durchaus nicht für alle Fälle. Ich stellte daher zahlreiche Versuche an mit folgenden Farblösungen:

1) Hämatoxylinlösung nach Delafield oder nach Ehrlich, mit oder ohne Nachfärben durch Helianthin oder Metanilgelb.

2) Safranin in wässriger Lösung von 1% (Dauer der Färbung eine halbe Minute).

3) Azoblau in Verbindung mit Metanilgelb (10 Minuten in einer Mischung gesättigter wässriger Lösung von Azoblau und einer gleichen Lösung von Metanilgelb 1:1 [31]). Um die Kerne deutlicher hervortreten zu lassen, kann man nachträglich die Präparate noch mit einer Lösung von Methylgrün nachfärben. Bei manchen Präparaten machte ich Doppelfärbungen mit Carmin und Azoblau. Zu dem Zwecke wurden die Schnitte mit Alauncarmin oder irgend einer anderen Carminlösung

---

<sup>1)</sup> Ac. chromici 1% . . . . . 25 Vol.  
 Ac. osmici 1% . . . . . 10 Vol.  
 Ac. acetici 1% . . . . . 10 Vol.  
 Aquae destillatae . . . . . 55 Vol.

überfärbt und dann mit salzsäurehaltigem Alkohol (0,5—1,0 % Säure) entfärbt; dann kamen sie für 3—5 Minuten in eine gesättigte wässrige Lösung von Azoblan.

4) Wasserlösliches Anilinblau und Carmin (Bentkowski). Ich liess jeden dieser Farbstoffe gesondert oder auch eine Mischung derselben auf die Präparate einwirken. Im letzteren Falle verblieben die Schnitte durch 24 Stunden in stark verdünnter Lösung der gemischten Farbstoffe. Da die so hergestellten Präparate der Einwirkung des Alkohols nicht ausgesetzt werden durften, welcher den blauen Farbstoff völlig extrahiert, so konservierte ich sie in Gummi-Chloral-Glycerin oder in Glycerin-Gelatine.

5) Victoriablan. Dieser Farbstoff wird von Schleimzellen besonders energisch festgehalten. Bringt man daher einen mit Victoriablan tingierten Schnitt in Alkohol, welcher diesen Farbstoff ungemein leicht löst, so wird alles übrige Gewebe ausser den Schleimdrüsen und den schleimhaltigen Zellen (Becherzellen) entfärbt, während letztere eine schöne, intensiv-blaue Färbung bewahren. Um eine Doppelfärbung zu erzielen, wurden die Präparate vor der Victoriablaufärbung mit Carmin tingiert. Zu diesem Zwecke benutzte ich entweder eine neutrale ammoniakalische Lösung von Carmin und eine mit Essigsäure angesäuerte Victoriablaulösung (0,5 g. Victoriablan wurden in 100 ccm 1%iger Essigsäure gelöst). Letztere Lösung erwies sich mir als sehr zweckmässig.

6) Schliesslich benutzte ich auch noch das bisher noch wenig bekannte, von Prof. Hoyer als Tinctiionsmittel für Mucin geprüfte Thionin, welches ebenso wie das Victoriablan ein ausgezeichnetes Reagens für Schleim darstellt, aber vor dem Victoriablan noch den Vorzug vorans hat, dass es eine charakteristische Doppelfärbung erzeugt. Schleimhaltige Zellen nehmen darin eine rötlich-violette Farbe an, während andere Gewebe blau gefärbt erscheinen. Die Bauchspeicheldrüse wird durch das Thionin ausserordentlich stark blau gefärbt, — eine Erscheinung, welche bei meinen weiteren Untersuchungen mit dem besten Erfolge sich verwerten liess. Es war nämlich dadurch die Möglichkeit gegeben, die Läppchen des Pankreas nicht nur von anderen drüsigen Gebilden sicher zu unterscheiden, sondern auch von Schleimdrüsen, da

diese, wenngleich intensiv gefärbt, durch ihre rote Nuance von den Pankreasläppchen sich deutlich abhoben. Durch diese Erscheinung der metachromatischen Färbung mittelst des Thionins wurde eine anderweitige Doppelfärbung überflüssig gemacht. Das Thionin wurde in verdünnter alkoholischer Lösung in Anwendung gebracht (1 Vol. gesättigte alkoholische Lösung, 10 Vol. Wasser), und es genügten einige Minuten für ausreichende Tinction der Schnitte, da Alkohol den Farbstoff nur wenig auszieht.

Ausser der Schnittmethode bediente ich mich bei meinen Untersuchungen auch der Isolierungsmethode. Als Isolierungsflüssigkeit diente mir eine wässrige 40%ige Kaliumhydratlösung, sowie verdünnter Alkohol (*alcool au tiers* nach Ranvier) mit einem Zusatz von 1% Chloralhydrat. Mit der Scheere wurde ein Stückchen der Drüsenschicht von der Darmwand abgetragen und sofort in Kalilauge zerzupft; für die Maceration im Ranvier'schen Alkohol waren 24—48 Stunden erforderlich, daher auch der Zusatz von Chloralhydrat, um der Fäulnis vorzubeugen, sich als notwendig erwies. Die Isolation wurde vorgenommen, um die Frage zu beantworten, welche Stelle den Brunner'schen Drüsen in der Drüsensystematik anzuweisen sei. Nach Flemming[32] sind alle Drüsen des tierischen Körpers in tubulöse und alveoläre Drüsen einzuteilen. Zu den letzteren gehören nur diejenigen Drüsen, deren enge, einfache oder verzweigte Schläuche wirkliche geräumige Endbläschen aufweisen, z. B. die Talgdrüsen, die Lungen etc. Alle übrigen Drüsen sind tubulös. Die frühere Bezeichnung mancher Drüsen als acinös ist nach Flemming nicht gerechtfertigt. In Anbetracht dessen bleibt uns nur die Lösung der Frage übrig, ob die Brunner'schen Drüsen aus Schläuchen von gleichmässigem Durchschnitte bestehen oder an ihren Enden sich bedeutend erweitern. Mittels der Isolationsmethode untersuchte ich die Brunner'schen Drüsen beim Hunde, der Katze und dem Pferde und sah überall nur sich vielfach verästelnde Schläuche von fast gleichmässigem Kaliber. Zwar machten sich zuweilen, besonders beim Hunde, hin und wieder unbedeutende Erweiterungen der Schläuche bemerkbar; dieselben waren aber nur gering und zeigten sich meistens nur als Ausbuchtungen im Verlaufe der Schläuche und nicht an deren Enden und sind daher auch nicht als wahre Endbläs-

chen oder Alveoli aufzufassen. In den Schnitten begegneten wir ebenfalls nie Bildern, welche die Constatierung eines tubulösen Baues negiert hätten. Für den Nachweis des tubulösen Baues dieser Drüsen an Schnitten eignet sich ganz besonders das Duodenum des Pferdes. Die Brunner'schen Drüsen bestehen bei diesem Tiere (in einer gewissen Entfernung vom Magen) aus schwach gewundenen und durch eine verhältnismässig sehr bedeutende Menge Bindegewebes von einander gesonderten Schläuchen; in den Schnitten erhalten wir hier fast die gleichen Bilder, wie sie bei anderen Tieren nur mit Hilfe der Maceration- und Zerzupfungsmethode zu erzielen sind. Auf Grund des eben mitgeteilten finden wir uns veranlasst, die Brunner'schen Drüsen als verästelte tubulöse zu bezeichnen, was mit den Angaben von Schlemmer, Bentkowski, Klein, Watney, Schiefferdecker und vielen anderen vollständig übereinstimmt. Als solche charakterisiert sie auch Flemming und stellt sie in eine Reihe mit den Pylorusdrüsen, den Uterindrüsen und den kleinen Schleimdrüsen.

Das Epithel der Brunner'schen Drüsen bezeichnen, wie wir oben ersehen haben, fast alle Verfasser als cylindrisch, und zwar mit vollstem Rechte. Nur die Höhe der Epithelialzellen unterliegt je nach der Tiergattung gewissen Schwankungen. So treffen wir z. B. in den Drüsen des Rindes, besonders aber der Maus, etwas niedrigere, beim Hunde dagegen höhere Zellen an, als bei anderen Tieren. Der Zellkern liegt immer am äusseren, gegen die Peripherie des Querschnittes des Drüsenschlauches gerichteten und an die Membrana propria der Drüse anstossenden Ende. Was die Existenz schnabelförmiger Fortsätze der Zellen, sowie von Keulenzellen in den Brunner'schen Drüsen beim Hunde anbelangt, so muss ich mich darauf beschränken; auf die eingehenden Untersuchungen Schwalbe's hinzuweisen, da ich bei der Isolierungsmethode meine Aufmerksamkeit lediglich auf den äusseren Bau der Drüsenschläuche gerichtet hatte.

Was nun die durch Untersuchung der Brunner'schen Drüsen an Schnittpräparaten erzielten Ergebnisse anbetrifft, so ist vor allem darauf aufmerksam zu machen, dass die Drüsen bei verschiedenen Tieren die mannigfaltigsten Differenzen, sowohl in bezug auf ihre Lage und Ausbreitung, als auch in dem Bau ihrer Ausführungsgänge, dem Verhalten

zu Farbstoffen u. v. a. aufweisen. Aus diesem Grunde ist es auch nicht möglich, eine einheitliche Darstellung ihres Verhaltens im allgemeinen zu liefern, vielmehr ist man genötigt, die einzelnen Species in Gruppen einzuordnen, welche sich durch gemeinsame Merkmale in der Textur der Brunner'schen Drüsen auszeichnen.

Beginnen wir zunächst mit der Beschreibung der Drüsen bei der Gruppe der Carnivoren (Hund, Katze, Marder). Die Brunner'schen Drüsen von Hund und Katze sind wohl bisher am häufigsten und sorgsamsten studiert worden und werden daher auch in den meisten histologischen Handbüchern genauer beschrieben. Der Pylorusteil des Säugetiermagens enthält bekanntlich die tubulösen Pylorusdrüsen, früher als Schleimdrüsen des Magens bezeichnet. Sie bestehen aus Schläuchen, deren untere Enden beim Hunde, Marder und bei der Katze, je näher dem Pylorus, desto verästelter und länger erscheinen, in Folge dessen die Dicke der Schleimhaut an dieser Stelle zunimmt. Am Pylorus selbst erreichen diese Verästelungen meistens schon einen solchen Umfang, dass sie in der Schleimhaut nicht Platz finden, sondern die Bündel der Muscularis mucosae auseinanderschiebend, in die Submucosa hinabreichen. Die erste Lieberkühn'sche Drüse mit einem charakteristischen Epithel, welches von dem die Ausführungsgänge der Pylorusdrüsen auskleidenden Epithel wesentlich differiert, bildet am Längsschnitte des Pylorus die Grenzlinie zwischen Magen und Duodenum. Etwas weiter treten auch bereits Darmzotten (villi intestinales) auf. Während nun in der Schleimhaut solche Wandlungen der Textur sich vollziehen, welche eine scharfe Grenze herstellen zwischen Magen und Darm, lassen sich in der Submucosa entsprechende Texturunterschiede nicht nachweisen. Es finden sich hier dieselben Drüsen, wie in der Pars pylorica des Magens, und wenn wir nur die Submucosa allein in betracht ziehen wollten, würden wir durchaus nicht im stande sein, die Grenze zwischen Magen und Duodenum näher zu bestimmen. Dem entsprechend muss man Watney vollkommen beistimmen, wenn er behauptet, dass den betreffenden Drüsencomplexen im Duodenum nur „from their situation“ ein gesonderter Name erteilt wird. Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass auf der Grenze zwischen Pylorus und Duodenum bei Hund und Katze in der Schleimhaut constant adenoide



Substanz angetroffen wird, und zwar in Gestalt eines Ringes, welcher das ganze Lumen des Darmes umfasst und als sichtbare Grenzlinie Magen und Darm von einander sondert. Dieses Gebilde stellt im Grunde nur eine diffuse Infiltration der Schleimhaut mit lymphoiden Elementen dar und wir wollen dasselbe im weiteren als ringförmige lymphoide Drüse bezeichnen. An Längsschnitten des betreffenden Darmabschnittes bietet das Gebilde das Aussehen eines solitären Follikels. Bei zwei von mir untersuchten Mardern wurde eine solche lymphoide Drüse nicht angetroffen. Im Duodenum selbst liegen die Brunner'schen Drüsen bei den Carnivoren in der Submucosa. Die Länge der Drüsenschicht beträgt vom Pylorus aus gemessen: beim Hunde mittlerer Grösse von 7,2 mm bis 12,6 mm (nach Krolow [33] zwei Daumen breit), bei der Katze von 17,5 bis 22 mm, beim Marder 6 bis 8,5 mm<sup>1)</sup>. Ihre Ausführungsgänge durchbohren die Muscularis mucosae, treten zwischen die Lieberkühn'schen Drüsen ein und münden ins Lumen des Darmes. Diese Ausführungsgänge besitzen genau dasselbe Epithel, wie ihre verzweigten Fortsetzungen, welche die eigentlichen Drüsen bilden, d. h. ein Cyliinderepithel. Beim Hunde und Marder weisen diese Drüsen ein grösseres Lumen auf, als bei der Katze, und ihre Ausführungsgänge verästeln sich bereits oberhalb der Muscularis mucosae, gewöhnlich auf der Hälfte der Höhe der Lieberkühn'schen Drüsen, während bei der Katze der Ausführungsgang sich fast immer in der Submucosa in Drüsenschläuche auflöst. Zum Färben der Brunner'schen Drüsen bei den erwähnten Tieren benutzte ich die sub 3 oder 4 (pag. 427) beschriebenen Methoden. Das Anilinblau, sowie das Azoblau färben nur die Brunner'schen Drüsen, oder eigentlich das Plasma ihrer Zellen, am intensivsten die an das Lumen heranreichenden

<sup>1)</sup> Mit Rücksicht darauf, dass die Länge der Brunner'schen Drüsenschicht auf einigen Schnitten, welche von einem und demselben Duodenum herrührten, gewisse, oft sogar ziemlich ansehnliche Unterschiede aufweist, berechnete ich eine Durchschnittszahl aus den Messungsergebnissen einer grösseren Schnittzahl aus einem und demselben Duodenum. Die Messungen führte ich mit Hilfe eines Präpariermikroskopes an gefärbten Schnitten aus; da jedoch die Präparate in fixierenden Flüssigkeiten, zumal in Alkohol bedeutend schrumpfen, so entsprechen die von mir erhaltenen Zahlen nicht ganz dem natürlichen Verhalten. Der gleiche Fehler wiederholt sich selbstverständlich auch bei den bei anderen Tieren angeführten Maassen.

Abschnitte derselben (Fig. 5). In ähnlicher Weise werden auch die Drüsenausführungsgänge tingiert. In den mit Azoblan und Metanilgelb gefärbten Präparaten heben sich die violett gefärbten Drüsen mit ihren Ausführungsgängen von dem gleichmässig gelben Grunde sehr deutlich ab. Die Pylorusdrüsen von Carnivoren zeigen ganz das nämliche charakteristische Verhalten gegen Anilin- und Azoblan, wie die Brunner'schen Drüsen, woraus hervorzugehen scheint, dass beide mit verschiedenen Namen bezeichneten Drüsencomplexe nicht nur im histologischen Bau, sondern auch in functioneller Beziehung wesentlich mit einander übereinstimmen. Alle übrigen drüsigen Bestandteile des betreffenden Darmabschnittes zeigen ein abweichendes tinctorielles Verhalten.

Die Brunner'schen Drüsen bilden beim Menschen, ebenso wie beim Hunde oder bei der Katze eine Fortsetzung der Pylorusdrüsen-schicht. Diese letztere ist hier jedoch nicht so stark ausgebildet, wie beim Hunde und erstreckt sich, ähnlich wie bei der Katze, nur selten bis in die Submucosa hinein. Auf der Grenze zwischen Magen und Duodenum findet sich hier ebenfalls eine ringförmige lymphoide Drüse. Im Duodenum begegnen wir, wie Rénaut richtig beschrieben hat, gleichsam zwei durch die Muscularis mucosae von einander getrennten Schichten Brunner'scher Drüsen; der umfangreichere Teil derselben liegt jedoch in der Submucosa. Das Lumen dieser Drüsen erscheint nicht gleichmässig; im allgemeinen jedoch ist es ziemlich eng. Charakteristisch für die Brunner'schen Drüsen des Menschen ist der Mangel längerer gesonderter Ausführungsgänge, wie wir sie bei Carnivoren kennen gelernt haben. Während bei diesen die Gänge zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen hindurch bis an die innere Darmoberfläche sich erstrecken, öffnen sich beim Menschen, wie Rénaut zuerst richtig dargelegt hat, die kurzen Ausführungsgänge in die unteren, blinden Enden der Lieberkühn'schen Krypten, welche somit die Communication zwischen Darmlumen und Brunner'scher Drüsen-schicht vermitteln. Nach der Angabe Rénaut's erfolgt dies zwar nur „in den meisten Fällen“; es ist mithin anzunehmen, dass in einzelnen Fällen auch längere, bis an die Oberfläche der Schleimhaut reichende Ausführungsgänge anzutreffen seien. Aus Mangel an frischem Material aus menschlichen

Leichen vermochte ich diese Verhältnisse nicht mit ausreichender Genauigkeit zu untersuchen; an den mir zu Gebote stehenden Darmstücken, die bei gerichtlichen Sectionen möglichst gesunden Individuen, aber doch erst 24 Stunden nach dem Tode entnommen waren, ist es mir nicht gelungen, bis an die freie Schleimhautoberfläche reichende Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen mit Sicherheit wahrzunehmen. Beim Menschen werden die Schläuche der letzteren, ähnlich wie beim Hunde, durch Azoblan tingiert; die Färbung erscheint hier zwar etwas schwächer, dafür aber gleichmässiger über das ganze Plasma der Drüsenzellen verteilt (Fig. 7).

Beim Schweine stellen die Brunner'schen Drüsen ebenfalls eine Fortsetzung von stark entwickelten Pylorusdrüsen dar. In der Gegend des Pylorus finden sich in der Regel mehrere nahe benachbarte lymphoide Drüsen. Die Schicht der Brunner'schen Drüsen, von den unteren Enden der Lieberkühn'schen Drüsen durch eine sehr dünne Muscularis geschieden, ist hier stark entwickelt und bildet eine compacte Masse mit einer sehr unbedeutenden Menge von Bindegewebe zwischen den einzelnen Drüsen. Die Länge dieser Schicht beträgt nach Ellenberger [22] 1—4 m<sup>1</sup>). Die Drüsenausführungsgänge öffnen sich meist direct an der Oberfläche der Darmschleimhaut, seltener in die Lieberkühn'schen Drüsen. Eine spezifische Färbung für die Brunner'schen Drüsen vermochte ich mit keinem der vielen von mir geprüften Farbstoffe zu erzielen; in dieser Hinsicht bildet das Schwein eine Ausnahme unter den von mir untersuchten Tieren. Dasselbe gilt auch für die Drüsen des Pylorus, aber doch nur für den an den Pylorus unmittelbar angrenzenden Anteil derselben. Etwas weiter, nämlich nach dem Fundus zu, färben sich diese Drüsen ziemlich stark mit Victoria-blau; sie enthalten also wahrscheinlich Schleim, wenn auch nicht als ausschliessliches Secret, wie dieses in den wirklichen Schleimdrüsen der Fall zu sein pflegt.

Beim Pferde setzen sich in gleicher Weise, wie bei den im vorher-

---

<sup>1</sup>) Bei Pferd, Rind und Schwein habe ich wegen der Schwierigkeit, entsprechende Objecte zu erhalten, keine eigenen Messungen vorgenommen; der Vollständigkeit wegen erlaube ich mir jedoch, die betreffenden Data der Arbeit von Ellenberger zu entnehmen.

gehenden näher besprochenen Tieren, die Pylorusdrüsen unmittelbar in ganz übereinstimmend gebaute Brunner'sche Drüsen fort. Wie beim Schweine, ist die Schicht dieser letzteren hier stark entwickelt und ihre Länge beträgt (nach Ellenberger) 7—8 m. Die Muscularis mucosae, welche zwischen der Masse der Drüsen an der Pars pylorica des Magens sich dem Blicke entzieht, wird erst einige cm hinter dem Pylorus in entsprechender Lage wieder bemerkbar. Ansammlungen adenoider Substanz in Gestalt lymphatischer Follikel habe ich beim Pferde nicht angetroffen. Die Brunner'schen Drüsen selbst stellen in ihrem Anfangsteile (am Pylorus) eine compacte Masse dar, welche durch Bündel von Bindegewebe in Läppchen (nach Art der Speicheldrüsen) geteilt sich darstellt; mit der Entfernung vom Magen nimmt das Bindegewebe immer mehr zu und die Drüsenschläuche erscheinen mehr von einander gesondert. An diesen Stellen lässt sich auch am sichersten und klarsten das Verhalten der Ausführungsgänge übersehen, welche stets in die Lieberkühn'schen Drüsen einmünden. Diese Verbindung vollzieht sich in der Weise, dass der Ausführungsgang entweder an das blinde Ende der Lieberkühn'schen Krypte sich inseriert und somit gewissermassen eine Fortsetzung derselben bildet, oder dass die Insertion des Ausführungsganges an die Krypte seitlich erfolgt, etwa wie die Einmündungsstelle eines Seitenastes. Häufig münden in eine Drüse gleichzeitig zwei oder mehr Ausführungsgänge; hin und wieder findet man die Lieberkühn'sche Drüse in zwei Aeste geteilt, von denen einer oder beide mit Ausführungsgängen der Brunner'schen Drüsen in Verbindung treten. Die Lieberkühn'schen Drüsen beim Pferde zeigen überhaupt einen verhältnismässig bedeutenden Durchmesser welcher den Durchmesser der Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen gewöhnlich um das doppelte übertrifft. Eine Tinction der Brunner'schen Drüsen beim Pferde wurde nur mittelst Victoriablau und Thionin erzielt; dieselben enthalten mithin Mucin, jedoch in relativ geringer Menge, da an meinen Präparaten mit Haematoxylin und mit Safranin die charakteristische Mucinfärbung nicht erhalten wurde. An von einzelnen Tieren stammenden Darmstücken konnte man auch die Wahrnehmung machen, dass einzelne Läppchen durch Victoriablau, andere durch Carmin intensiver tingiert wurden, was darauf hinweist,

dass dieselben fixiert worden sind, während sie sich in verschiedenen Secretionsstadien befunden haben; in anderen Fällen dagegen zeigten sämtliche Läppchen gleichmässige Färbung.

Beim Rinde bilden die Brunner'schen Drüsen gleichfalls eine Fortsetzung der Pylorusdrüsenschicht: diese letztere ist hier jedoch bedeutend schwächer entwickelt, als die erstere. Die Länge der Schicht der Brunner'schen Drüsen beträgt beim Rinde (Ellenberger) 1—6 m. Am Pylorus habe ich eine ringförmige lymphoide Drüse nicht angetroffen. Die Muscularis mucosae ist nicht nur am Pylorus, wo der reichlichste Complex von Drüsen sich anhäuft, sondern auch weiter, im Duodenum nicht wahrzunehmen, so dass die Brunner'schen Drüsen den unteren Enden der Lieberkühn'schen Drüsen dicht angelagert sind. Die Ausführungsgänge ziehen teils zwischen langen, schmalen Lieberkühn'schen Drüsen bis zur Oberfläche der Schleimhaut, teils münden sie in die Lieberkühn'schen Krypten. Meist bildet ein solcher Ausführungsgang dicht vor seiner Verbindung mit der Lieberkühn'schen Drüse spiralförmige Windungen. Die Verbindung aber erfolgt grösstenteils in der Weise, dass die Lieberkühn'sche Drüse, welche einen etwas grösseren Durchmesser aufweist, als der Ausführungsgang, eine Fortsetzung dieses letzteren bildet. Mitunter kommt es jedoch auch vor, dass der Ausführungsgang ohne Windungen und mit seinem charakteristischen Epithel zur Hälfte der Höhe der Lieberkühn'schen Drüsen hinaufreicht und hier erst sein Epithel in das der Lieberkühn'schen Drüsen übergeht. Eine diesem Verhalten entsprechende Abbildung bietet die Fig. 420 im Ellenberger'schen Handbuche [22], welche jedoch einen Durchschnitt vom Pferdedarm darstellt. Eine Tinction der Brunner'schen Drüsen beim Rinde wird mit sämtlichen von mir geprüften mucinfärbenden Präparaten erzielt, und zwar mit Victoriablaue, Thionin, Safranin und Haematoxylin. Am intensivsten werden die Brunner'schen in nächster Nachbarschaft des Pylorus und die Pylorusdrüsen selbst tingiert: das Thionin erzeugt hier eine deutliche rötliche Nuance, das Safranin eine orangerote Färbung u. s. w. Bereits wenige mm hinter dem Pylorus beginnt die rötliche vom Thionin herrührende Nuance abzublassen und macht sich nur eine ziemlich intensive violette Färbung bemerkbar; Safranin färbt hier nur noch rosarot; die blaue

Färbung des Victoriablau wird ebenfalls wesentlich schwächer, bewahrt jedoch in den Brunner'schen Drüsen bis zu ihrem unteren Ende eine höhere Intensität, als in den übrigen umgebenden Geweben.

Es wäre a priori anzunehmen, dass im Duodenum des Schafes dasselbe Verhalten der Drüsen anzutreffen sei, wie beim Rinde; indessen ist dies keineswegs der Fall. Die nur mässig entwickelten Pylorusdrüsen dieses Tieres zeigen ein sehr enges, oft kaum wahrnehmbares Lumen. An der Uebergangsstelle der Pars pylorica des Magens in den Darm dringen sie in die Submucosa ein und mischen sich hier mit den hier auftretenden Brunner'schen Drüsen, welche mit einem weiten Lumen versehen sind. Tiefer im Duodenum schwinden die ersteren und es bleiben nur die letzteren allein zurück. Die Länge dieser Drüsenschicht ist ebenso wie beim Rinde eine sehr bedeutende, doch war ich nicht in der Lage, genauere Messungen derselben anzustellen. In der Gegend des Pylorus habe ich beim Schafe eine ringförmige lymphoide Drüsenbildung nicht angetroffen; nur einmal fand ich in der Schleimhaut des Duodenums, in einer Entfernung von ungefähr 1 mm vom Pylorus, einen lymphatischen Follikel. Die Muscularis mucosae ist selbst in bedeutender Entfernung vom Magen zwischen den dichten Drüsenaggregaten nicht wahrnehmbar. Die Brunner'schen Drüsen schmiegen sich gleichsam unmittelbar an die unteren Enden der Lieberkühn'schen Krypten. Die Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen stehen beim Schafe, soweit ich es bemerken konnte, mit dem Lumen des Duodenums in unmittelbarer Verbindung; eine Communication mit den Lieberkühn'schen Drüsen habe ich an keinem der untersuchten Präparate wahrgenommen. Tingierte Schnitte aus dem Duodenum des Schafes zeigen noch bedeutendere Differenzen zwischen Brunner'schen und Pylorusdrüsen, als die oben bereits erwähnten. Während die Pylorusdrüsen mit Haematoxylin, Safranin, Thionin und Victoriablau, genau so wie die Schleimdrüsen, stark gefärbt werden, bleiben die Brunner'schen Drüsen schwach gefärbt, und zeigen keine Spur der charakteristischen Mucinfärbung. Dieser Contrast ist besonders auffällig am Pylorus, wo breite, mit weitem Lumen versehene, aber schwach gefärbte Schläuche mit intensiv gefärbten und ein eignes Lumen aufweisenden vermischt vorkommen (Fig. 6).

Beim Kaninchen bilden die Brunner'schen Drüsen gleichfalls eine Fortsetzung der Pylorusdrüsen, welche in der Gegend des Pylorus stark entwickelt erscheinen. Anfänglich stellen die ersteren eine unmittelbar unter den Lieberkühn'schen Drüsen liegende Drüsenmasse dar; einzelne Läppchen schieben sich sogar zwischen die unteren Enden der letzteren hinein. Etwas weiter, etwa  $\frac{1}{2}$  cm vom Pylorus entfernt, kommt schon die Muscularis mucosae, welche die Lieberkühn'schen von den tiefer liegenden Brunner'schen Drüsen scheidet, deutlich zum Vorschein. Die Schicht dieser letzteren erstreckt sich bis zu derjenigen Stelle, wo der Ductus pancreaticus in den Darm einmündet; ihre Länge ist demgemäss bedeutend und beträgt nach unserer Berechnung ungefähr 30 cm<sup>1)</sup>. Die ringförmige lymphoide Drüse ist beim Kaninchen fast ständig vorhanden, liegt aber etwas vor dem Pylorus, in der Mucosa der Pars pylorica des Magens. Die Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen münden in die Lieberkühn'schen Drüsen, welche denselben Durchmesser und dasselbe Lumen aufweisen, wie die ersteren. Die Verbindung erfolgt in der Weise, dass die Axen der Ausführungsgänge und der Lieberkühn'schen Drüsen in einer Linie liegen; die Verbindungsstelle beider Teile wird nur durch die Aenderung des Aussehens der Epithelzellen markiert. Schwalbe unterscheidet bekanntlich die eigentlichen Brunner'schen Drüsen beim Kaninchen von den von ihm sogenannten „Drüsen vom Bau des Pankreas“, welche seiner Angabe nach die Hauptmasse der Drüsenläppchen in der Submucosa des Duodenum ausmachen. Von späteren Forschern bestreitet Bentkowski das Vorhandensein der Drüsen vom Bau des Pankreas in der Wandung des Duodenum beim Kaninchen; bei anderen findet diese Frage keine Erwähnung. Bei Untersuchung des nur mit Carmin oder Haematoxylin gefärbten Duodenum fand ich zwar zwischen den Brunner'schen Drüsen manche Schläuche von etwas verschiedener, namentlich intensiverer Färbung; einen fundamentalen Unterschied im Baue der einen, wie der anderen Bestandteile vermochte ich aber

<sup>1)</sup> Schwalbe (1872) berechnet die Länge der Schicht der Brunner'schen Drüsen beim Kaninchen auf 40 cm, Heidenhain [16] citiert einfach die Angaben von Middeldorpf (1846), nach welchen die Brunner'schen Drüsen bei Nagetieren (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte, Maus), ähnlich wie beim Hunde, „nur eine kleine, dicht hinter dem Pylorus gelegene Zone“ bilden.

mittels dieser Färbung nicht nachzuweisen. Ich war daher anfangs geneigt, die stärkere Färbung in einem Teile der Drüsenläppchen von verschiedenen Secretionszuständen abzuleiten und die Ansicht Bentkowski's zu acceptiren, als ich jedoch Victoriablau und insbesondere Thionin in Anwendung brachte, wurde ich entschieden zur Ansicht Schwalbe's bekehrt. Es zeigte sich in der That zwischen sonst ziemlich gleichartig sich darstellenden Läppchen ein fundamentaler Unterschied. Die eigentlichen Brunner'schen Drüsen (Fig. 3 a) zeigen fast constant ein ziemlich deutlich wahrnehmbares Lumen und stellen in der Regel Längs-, Quer- oder Schrägschnitte der Schläuche dar. Ihre Zellen werden von Thionin nur sehr schwach gefärbt; die Kerne liegen, wie gewöhnlich in den Brunner'schen Drüsen, am peripheren Ende der Zellen. Neben diesen Läppchen finden sich andere (Fig. 3 b, c), an welchen das Lumen viel schwieriger wahrzunehmen ist. Sie stellen sich meist nicht als Querschnitte von Drüsenschläuchen dar, sondern häufiger als Schnitte von der Oberfläche von Bläschen. Die Kerne finden sich hier stets in der Mitte der Zelle und zwar auch an Durchschnitten der Schläuche, an welchen das Lumen deutlich wahrzunehmen ist (Fig. 3 c). Durch Thionin werden diese Läppchen intensiv violett oder blau gefärbt, jedoch ohne Spur der rötlichen Nuance, welche in Schleimdrüsen das Vorhandensein von Mucin anzeigt. Auch Victoriablau färbt diese Drüsenteile ungleich stärker, als die Läppchen der Brunner'schen Drüsen. Bei Vergleichung dieser Drüsen mit dem gleichfalls mit Thionin tingierten Pankreas drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass wir es hier mit nichts anderem zu thun haben, als lediglich mit Schwalbe's „Drüsen vom Bau des Pankreas“; letztere stimmen nämlich hinsichtlich ihres Baues und ihres Verhaltens zu Farbstoffen, zumal zu Thionin vollkommen mit den Läppchen des Pankreas überein<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Nach Vollendung der vorliegenden Arbeit fand ich im „Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1888“ von Hermann und Schwalbe ein kurzes Referat über eine die Brunner'schen Drüsen des Kaninchens betreffende Arbeit von Dekhuyzen. Der betreffende Autor beschreibt zwei Arten von „Acinotubuli“ in den Brunner'schen Drüsen des Kaninchens. Die einen derselben zeigen ein deutliches Lumen, bestehen aus hohen hellen Cylinderzellen mit basalem abgeflachtem Kern und färben sich blau mit Haematoxylinalaun. Die anderen lassen kaum ein Lumen wahrnehmen, bestehen aus kegelförmigen, sehr dunkelkörnigen Zellen mit centralem Kern und werden von Congorot braunrot



Da neben den in so abweichender Gestalt sich darstellenden Drüsenläppchen auch häufig einzelne Drüsenschläuche angetroffen werden, in denen ein Teil der Zellen den der Brunner'schen Drüsen entspricht, während der andere Teil das Verhalten der Pankreaszellen<sup>4</sup> darbietet (Fig. 3 d), so scheint es angemessen, in dem Duodenum des Kaninchens nicht zweierlei Drüsenformen anzunehmen, sondern nur zu constatieren, dass dieselbe Drüse in ihren Schläuchen zweierlei Zellgruppen enthalten kann. Diese Anschauung wird auch noch durch den Umstand bekräftigt, dass die Ausführungsgänge sämtlicher Drüsenläppchen, sowohl der pankreatischen, als der vom Aussehen der Brunner'schen in völlig gleicher Weise mit den Lieberkühn'schen Krypten in Verbindung treten und bis zu ihrer Einmündung in letztere auch einen übereinstimmenden Bau zeigen. Nur in einer Beziehung stimmen die Ergebnisse meiner Untersuchungen mit den Angaben von Schwalbe nicht völlig überein. Nach letzterem finden sich die Brunner'schen Drüsen beim Kaninchen nur in nächster Nähe des Pylorus, schwinden bereits in einem Abstände von  $1\frac{1}{2}$  cm von demselben und machen einer compacten Masse von Pankreasdrüsen Platz. Mit Hilfe der neueren vervollkommenen Technik konnte ich mich überzeugen, dass die Brunner'schen Drüsen im Duodenum des Kaninchens noch in einer Entfernung von über 30 cm vom Pylorus sich nachweisen lassen. Das gegenseitige Verhältnis der Pankreasdrüsen und Brunner'schen Drüsen stellt sich folgendermaassen dar: am Anfangsteile des Duodenum vom Pylorus beginnend, finden wir auf einer bestimmten Strecke ( $\frac{1}{2}$ —1 oder  $1\frac{1}{2}$  cm) ausschliesslich Brunner'sche Drüsen. Weiterhin zeigen sich vereinzelt und zerstreute Läppchen vom Bau des Pankreas; ihre Menge nimmt beständig zu, wenn auch nur allmählig, so dass schliesslich gegen das hintere Ende der Drüschicht fast eben so viele Läppchen vom Bau des Pankreas vorhanden sind, als vom Bau der Brunner'schen Drüsen. Im Ganzen überwiegen also die letzteren über die ersteren, während nach Schwalbe's Meinung das umgekehrte Verhältnis statt hat.

gefärbt. Beide Zellformen betrachtet Dekhuyzen als zwei verschiedene Secretionsstadien derselben Drüsenelemente. Im Ruhezustande fand Dekhuyzen beide Zustände der Zellen neben einander; während der Verdauung dagegen und mit Füllung des Duodenum bestehen die Acinotubuli fast ganz aus den hellen Zellen mit platten Kernen.

Beim Meerschweinchen finden sich wesentlich andere Verhältnisse, als beim Kaninchen. Die Brunner'schen Drüsen bilden hier, wie bei der Mehrzahl der Tiere, eine Fortsetzung der Pylorusdrüsen. Ihre Schicht, welche in der Gegend des Pylorus eine verhältnismässig ziemlich bedeutende Stärke besitzt, nimmt weiterhin sehr bedeutend ab und verschwindet in einer Entfernung von ca. 10 cm vom Pylorus vollständig. Eine lymphoide Drüse habe ich an Pylorus nicht angetroffen. Die Brunner'schen Drüsen bestehen beim Meerschweinchen aus Schläuchen von ziemlich kleinem Durchmesser und mittlerem Lumen. Letztere öffnen sich in die Lieberkühn'schen Krypten (Fig. 2 d). Ihre Zellen färben sich mit Haematoxylin dunkelblau, mit Safranin orangefarbig, mit Thionin rötlich-violett, zeigen also ausgesprochene Reaction auf Mucin. Mit Victoria-blau intensiv gefärbte Drüsen werden selbst durch lange Einwirkung von Alkohol nicht entfärbt, bei welcher sämtliche umgebenden Bestandteile ihre Färbung bereits eingebüsst haben. Der betreffende Farbstoff tingiert jedoch nicht alle Drüsen gleich stark; die Pylorusdrüsen, so wie die oberflächliche, dicht unter der Schleimhaut liegende Schicht der Brunner'schen Drüsen (Fig. 2 a) nimmt eine schwächere Färbung an, als die dünne Drüsenschicht, welche sich der Muscularis des Darmes anschmiegt (Fig. 2 b). Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass auch die schwächer gefärbten Drüsen Mucin enthalten<sup>1)</sup>.

In der Reihe der im vorhergehenden erwähnten und in Bezug auf das Verhalten der Brunner'schen Drüsen von uns untersuchten Tiere fanden wir neben solchen, bei denen die Brunner'schen Drüsen eine directe Fortsetzung der Pylorusdrüsen bilden, auch einzelne, bei welchen beide Drüsenarten ein abweichendes Verhalten zeigten, aber dennoch mit einander im Zusammenhange zu stehen schienen. Ganz anders gestalten sich diese Verhältnisse bei Maus und Ratte, welche die letzte Gruppe der von uns untersuchten Tiere bilden. In der Pars pylorica ventriculi der weissen Maus (Fig. 1) bestehen die Pylorusdrüsen aus vereinzeltten Schläuchen, die erst dicht am Pylorus wenige Veräste-

---

<sup>1)</sup> Dr. B. Skabiczewski, mit der Untersuchung des histologischen Baues des Darmkanales beschäftigt, fand in den Brunner'schen Drüsen beim Meerschweinchen ebenfalls Mucin; derselbe hat aber bisher von seinen Resultaten nichts veröffentlicht.

lungen zu bilden beginnen. Die Submucosa an letzterem ist völlig drüsenfrei. Unmittelbar an der Uebergangsstelle des Pylorus in den Darm tritt dagegen in der Submucosa sogleich die ganze Masse der Brunner'schen Drüsen auf (Fig. 1, e'). Die Dicke dieser Drüsenschicht ist etwa eine doppelt so grosse, wie die der Schleimhaut, und nimmt mehr als die Hälfte der ganzen Wanddicke des Duodenums ein. Aehnliche Bilder liefern uns Präparate aus dem Duodenum der Ratte. Auch hier treten die Brunner'schen Drüsen plötzlich in bedeutender Masse auf. Die Pylorusdrüsen sind nur etwas mehr verästelt, als bei der Maus, überschreiten jedoch niemals die Grenze der eigentlichen Schleimhaut nach der Submucosa zu. Die Länge der Schicht der Brunner'schen Drüsen bei beiden in Rede stehenden Tieren ist verhältnismässig grösser, als beim Hunde; sie beträgt nämlich bei der Ratte 4,2—9 mm, bei der Maus aber 1,5—4 mm. Die lymphoide Drüse in der Gegend des Pylorus haben wir bei keiner der beiden Species angetroffen. Die Muscularis mucosae ist bei der Maus an der betreffenden Stelle nicht aufzufinden, dagegen bei der Ratte in einer gewissen Entfernung vom Pylorus sichtbar. Die gedrängte Masse der Brunner'schen Drüsen, an Schnitten vom Duodenum der Ratte und Maus, setzt sich aus schmalen Schläuchen zusammen mit verhältnismässig ziemlich grossem, jedoch nur an sehr dünnen Schnitten sichtbarem Lumen. Bei der Ratte zeigen die Brunner'schen Drüsen mehr Aehnlichkeit zu den Pylorusdrüsen, als bei der Maus. Die Epithelialzellen der Brunner'schen Drüsen bei beiden Tieren sind niedrig, fast cubisch; sie besitzen verhältnismässig grosse Kerne, welche bei der relativ geringen Höhe der Zellen, wie in deren Mitte liegend erscheinen. Ausführungsgänge, welche das Secret der Drüsen direct bis an die Oberfläche leiten könnten, finden wir hier nicht; statt dessen begegnen wir zahlreichen Verbindungen kurzer Ausführungsgänge mit Lieberkühn'schen Drüsen. Oft münden in eine Lieberkühn'sche Drüse zwei oder drei solcher Ausführungsgänge; hin und wieder erfolgt die Verbindung des Ausführungsganges mit dem unteren Ende der Drüse schräg oder unter rechten Winkel, wie wir dieses beim Pferde kennen gelernt haben. Die Tinction der Brunner'schen Drüsen lieferte meist negative Resultate; Azoblau ist der einzige Farbstoff, welcher das Zellplasma

in der unmittelbaren Umgebung des Drüsenlumen (wie beim Hunde) etwas stärker tingiert (Fig. 4). An manchen Präparaten färbt auch Anilinblau diese Drüsen, aber nur sehr schwach.

---

Die Resultate unserer Untersuchungen über die Histologie der Brunner'schen Drüsen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Die Brunner'schen Drüsen besitzen einen tubulösen Bau; sie sind mit Cylinderepithel ausgekleidet.

2) Die Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen reichen bis an die Oberfläche der Schleimhaut des Duodenum (Hund, Katze, Marder, Schaf), oder sie münden in die Lieberkühn'schen Drüsen ein (Pferd, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte, Maus); bei manchen Tieren treffen wir beide Arten von Ausführungsgängen an (Mensch, Rind, Schwein).

3) Die Brunner'schen Drüsen sind bei der Mehrzahl der Tiere den Pylorusdrüsen ähnlich und bilden deren unmittelbare Fortsetzung. Verschieden sind diese beiden Drüsenarten beim Schafe. Bei Ratte und Maus ist ein Uebergang der Pylorusdrüsen in Brunner'sche ausgeschlossen; letztere treten vielmehr an der Uebergangsstelle des Magens zum Dünndarm ganz unvermittelt auf.

4) Die Länge der Schicht der Brunner'schen Drüsen ist bei verschiedenen Tieren eine verschiedene; verhältnismässig am grössten ist sie bei Pferd, Rind, Schwein, Kaninchen und Meerschweinchen; mittelgross bei Mensch, Ratte und Maus; relativ am kleinsten — bei Hund, Katze und Marder.

5) Bei gewissen Tieren secernieren die Zellen der Brunner'schen Drüsen geringere (Pferd, Kaninchen) oder bedeutendere (Meerschweinchen, Rind) Quantitäten von Mucin; bei anderen färben Anilinblau sowie Azoblan die Elemente der Brunner'schen Drüsen; eine Tinction der Drüsen des Schweines ist uns nicht gelungen.

6) Im Duodenum des Kaninchens bestehen die Brunner'schen Drüsen aus Läppchen und Schläuchen mit verschiedener Textur, indem ein Teil desselben mit den Läppchen des Pankreas übereinstimmt.

Warschau, den 30. Juni 1890.

---

- b* Tubulus vom Bau des Pankreas;
- c* Querschnitt eines Tubulus vom Bau des Pankreas mit einem wahrnehmbaren Lumen;
- d* ein gemischter Tubulus;
- e* Ausführungsgang der Brunner'schen Drüse;
- f* Muscularis mucosae.

Fig. 4. Brunner'sche Drüse einer Maus.

Zeiss, Obj. D, Oc. 2, Cam. luc. v. Abbé. Sublimatfixierung. Tinction mit Carmin und Azoblau.

Fig. 5. Brunner'sche Drüse vom Duodenum des Meerschweinchens.

Zeiss, Obj. D, Oc. 2, Cam. luc. v. Abbé. Sublimatfixierung, Tinction mit Azoblau.

- a* Querschnitt des Drüsen Schlauches;
- b* Ausführungsgang;
- cc* Lieberkühn'sche Drüsen;
- d* Muscularis mucosae;
- e* Drüsensecret im Lumen des Schlauches.

Fig. 6. Teil der Drüsenschicht von der Uebergangsstelle des Magens zum Darm vom Schafe.

Zeiss, Obj. D, Oc. 2, Cam. luc. Abbé. Sublimatfixierung und Thionintinction.

- a* Tubulus der Brunner'schen Drüse;
- b* Tubulus der Pylorusdrüse.

Fig. 7. Teil einer Brunner'schen Drüse vom Menschen.

Zeiss, Obj. D, Oc. 2, Cam. luc. v. Abbé. Sublimatfixierung, Tinction mit Carmin und Azoblau.

---

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various offices of the city of New York.



**A propos de certains éléments bipolaires  
du cervelet avec quelques détails nouveaux sur l'évo-  
lution des fibres cérébelleuses**

par

**S. Ramón y Cajal,**

Professeur d'Histologie à la Faculté de Médecine de Barcelone <sup>1)</sup>.

Depuis notre travail sur la structure de la couche granuleuse du cervelet et l'évolution de ses éléments <sup>2)</sup> nous avons relevé quelques détails que nous allons sommairement exposer.

**Couche des grains superficiels.**

La substance corticale du cervelet des embryons d'oiseau et de mammifère, de même que celle du cervelet des mammifères jeunes depuis l'époque de leur naissance à quelques semaines au delà, contient, outre les deux couches du cervelet adulte (moléculaire et granuleuse ou rouge), une zone spéciale située en dehors de la moléculaire, au-dessous de la pie-mère et composée de diverses rangées de corpuscules fins et serrés, polyédriques et d'aspect épithélial.

Cette zone a été indiquée par divers auteurs, notamment par Schwalbe <sup>3)</sup>, Vignal <sup>4)</sup> et Obersteiner <sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Voyez, Sobre ciertos elementos bipolares del cerebelo joven y algunos detalles mas acerca del crecimiento y evolucion de las fibras cerebelosas. Gaz. sanit. 10. Feb. 1890. Barcelona.

<sup>2)</sup> Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cérébelleux. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. 1890. Bd. VII. Heft 1.

<sup>3)</sup> Lehrbuch der Neurologie. 1881.

<sup>4)</sup> Recherches sur le développement des couches corticales du cerveau et du cervelet etc. Arch. de Physiol. nor. et pathol. 1880. No. 7.

<sup>5)</sup> Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. 1886.



Nous même l'avons aussi décrite sous le nom de *zone des grains superficiels*, pour la différencier de celle des véritables grains de l'intérieur (couche rouge des auteurs), avec laquelle, examinée au moyen de préparations au carmin, elle a beaucoup d'analogie.

La forme véritable, de même que la signification de ces cellules sont encore aujourd'hui inconnues; car l'opinion de Vignal qui estime qu'elles représentent des leucocytes émigrés, et celles de Schwalbe et Obersteiner, inclinant à les considérer comme des éléments producteurs de substances interstitielles (matière réticulaire, fibres radiales etc.), ne reposent pas sur des données suffisantes.

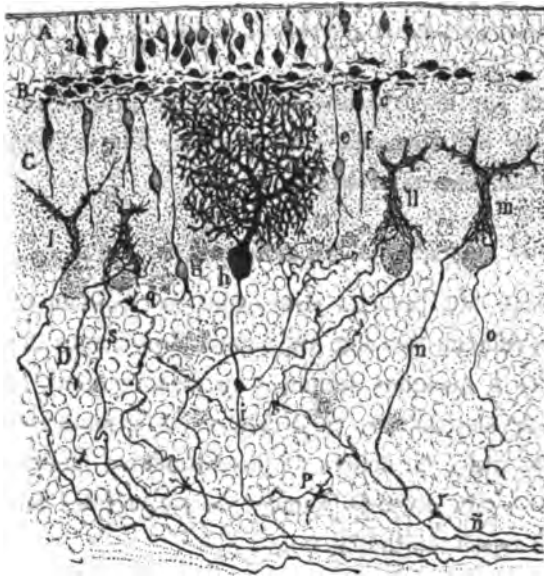


Fig. 1. Coupe transverse du cervelet d'un chien de 16 jours.

A Couche des grains superficiels; B Cellules bipolaires horizontales vues de pointe; C Couche moléculaire; D Couche des grains ordinaires ou profonds.

a cellule épithélioïde; b cellule bipolaire horizontale; c élément triangulaire; e, f, g cellules bipolaires verticales; h cellule de Purkinje dont le cylindre axe se projette une collatérale; j fibre de la substance blanche terminée dans la couche moléculaire par un plexus ramifié; o, n, s

autres fibres semblables terminées en plexus grimpant autour des cellules de Purkinje; r fibre mousseuse.

Ce qui est parfaitement démontré c'est que la susdite couche granuleuse est une formation transitoire s'atténuant et disparaissant à mesure que la zone moléculaire au dessous augmente en épaisseur et termine son évolution.

Les tentatives faites par nous l'année passée, pour colorer ces éléments par la méthode de Golgi et résoudre le problème de leur forme et de leurs connexions, ne nous donnèrent par un résultat satis-

faisant. Mais ayant insisté récemment soit sur des cervelets d'animaux nouveau-nés (chien, rat et chat), soit sur des fœtus avancés de vache et de rat etc., nous avons réussi à imprégner quelques uns de ces éléments dont la forme est exactement reproduite dans la figure 1 et 2 ci-après.

Ces figures révèlent que la zone des grains superficiels est en réalité composée de deux couches distinctes: 1° couche superficielle ou des cellules épithélioïdes; 2° couche profonde ou des éléments bipolaires horizontaux.

*Couche superficielle.* Elle s'imprégne très rarement et souvent d'une manière irrégulière et trouble. Toutefois, en quelques occasions, ses cellules se montrent colorées avec netteté, se dessinant bien en forme sphéroïde sans expansions bien allongées verticalement et pourvues d'un prolongement robuste et court qui parfois arrive jusqu'à la surface cérébelleuse. La fig. 1, (a), copiée d'après une préparation du cervelet du chien de 16 jours, présente les principales formes qui se voient dans les imprégnations réussies.

Les caractères qui précèdent réunis à l'absence d'expansion nerveuse, donnent lieu de penser que les cellules de cette première zone appartiennent encore complètement à la classe des épithéliales ectodermiques. Les phases ultérieures par lesquelles elles passent pour arriver à former peut-être quelques uns des éléments du cervelet adulte ne nous sont point connues par suite de la quasi impossibilité d'obtenir de nettes imprégnations sur ces corpuscules chez les jeunes animaux (de 20 à 30 ou 40 jours de leur naissance).

*Zone profonde ou des bipolaires horizontales* (fig. 2, C). Déjà dans les coupes délicates du jeune cervelet, colorées au carmin ou à l'hématoxyline cette zone se distingue de la précédente par une striation longitudinale manifeste et par un allongement en sens identique de ses noyaux. Mais c'est par la seule méthode de Golgi que se révèle très clairement la forme de ses cellules.

Ces dernières sont bipolaires, avec un corps de forme ovoïde et allongé, et deux expansions partant des pôles du protoplasma et se prolongeant à grande distance, parallèlement à la direction des circonvolutions.

Ces deux expansions ne nous paraissent pas identiques : l'une d'elles est plus grosse et plus courte que l'autre et possède les apparences d'un rameau protoplasmatique ; l'autre, fine et délicate, conserve longtemps son épaisseur et se termine d'une façon indéterminée, peut-être par une extrémité libre (fig. 2<sup>m</sup> e). Ajoutons qu'il n'est pas rare de voir quelque ramification secondaire dans l'expansion protoplasmatique. Les éléments plus profondément situés (fig. 2, d) émettent parfois un appendice protoplasmatique descendant qui pénètre et se termine dans l'épaisseur de la zone moléculaire.

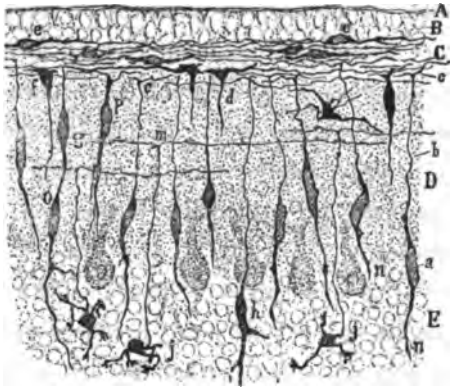


Fig. 2. Coupe longitudinale d'une circonvolution cérébelleuse d'un Rat de 12 jours.

A Cuticule; B couche des cellules épithélioïdes; C zone des bipolaires horizontales; D couche moléculaire; E couche des grains; a cellule bipolaire verticale; b prolongement nerveux ascendant se terminant en c par une bifurcation; d cellule de transition à ce qu'il semble avec les bipolaires horizontales; j grains avec leurs cylindres-axes en m; c bipolaires horizontales; o bipolaire verticale avec deux noyaux.

Les deux zones de la couche des grains superficiels que nous venons de décrire, ne varient pas et ne font jamais défaut ni dans les embryons d'oiseau ni dans ceux de mammifère; toutefois la distinction en deux couches nous a paru beaucoup plus accusée dans le cervelet des mammifères de quelques jours (de 8 à 20) — rat, chat et chien. — Plus l'animal est jeune, plus épaisse est la zone des corpuscules épithélioïdes, comparée à celle des cellules bipolaires.

Dans le cervelet du rat de 12 jours (fig. 2<sup>e</sup>), les deux couches présentent une épaisseur à peu près égale.

*Zone moléculaire.* — Tous les éléments constituant cette couche paraissent parfaitement développés dans le cervelet du chien, du chat et du rat depuis le 15<sup>e</sup> jour de la naissance et au delà.

Chez les animaux nouveau-nés, les fibres longitudinales sont déjà aussi complètement formées que les transversales. Par contre, les

ramilles descendantes sont rudimentaires et dépourvues des pinceaux ou touffes qui les terminent dans le cervelet de l'adulte.

Mais ne nous arrêtons pas sur ces modifications et d'autres encore qui ont été examinées par nous ailleurs<sup>1)</sup>; mentionnons seulement l'existence d'un nouvel élément que révèlent d'une manière évidente nos coupes du cervelet des mammifères jeunes (Voy. fig. 2<sup>e</sup> *a*, *n*, *h*, *o*). Il s'agit d'un corpuscule bipolaire situé verticalement et à des hauteurs variées soit dans l'épaisseur de la couche moléculaire, soit (quoique plus rarement) dans la portion la plus externe de la zone granuleuse profonde (*h*).

Ces éléments possèdent un corps allongé fusiforme, renfermant un noyau ovoïde verticalement allongé, comparable à celui des fibres-cellules musculaires. Grâce à l'extrême ténuité de la couche ambiante protoplasmique, le dit noyau s'aperçoit nettement, couleur châtain sur un fond noir (fig. 2 *a*).

L'expansion cellulaire descendante est vigoureuse et elle a toutes les apparences d'un rameau protoplasmique. Dans les corpuscules placés plus au dessus, cette expansion se termine en s'aminçissant dans l'épaisseur même de la couche moléculaire; mais dans les corpuscules inférieurs, elle descend jusqu'à la zone des grains où elle finit en pointe quelquefois ramifiée.

L'expansion ascendante (*b*) est fine; elle conserve longtemps sa finesse et offre toutes les apparences d'un prolongement nerveux ou de Deiters. Arrivée à la zone des grains superficiels et au niveau des bipolaires qui en forment la couche inférieure, elle finit en s'insérant à angle presque droit sur le parcours d'une fibrille longitudinale.

Ces fibrilles longitudinales qui semblent une expansion du filament ascendant, marchent parallèlement aux circonvolutions cérébelleuses suivant un cours légèrement flexueux et s'étendant à de notables distances. — Dans les coupes transversales, elles apparaissent sectionnées en biais, tandis que dans les longitudinales on les voit disposées en petits faisceaux parallèles qui occupent l'épaisseur des bipolaires horizontales (*c*).

<sup>1)</sup> Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cérébelleux. Internationale Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1890. Bd. VII. Heft 1.

C'est ainsi que dans l'épaisseur même des bipolaires de la granuleuse superficielle il existe une nouvelle stratification de fibres longitudinales qui s'ajoutent et se superposent aux fibrilles de même nom et de même direction de la zone moléculaire (fibres des grains profonds), desquelles, en outre des diversités de leur origine et de leur position, elles se distinguent encore par une plus grande épaisseur et par leur rudesse.

Comme on le voit par la description qui précède, les bipolaires de la couche moléculaire se comportent, quant à la disposition de leur cylindre, de la même manière que les grains profonds. Mais leur situation dans la dite couche, leur allongement considérable et l'absence de toute transition les unissant aux grains, sont les causes qui les empêchent d'être considérés comme une variété de ces derniers; d'autant plus que, lorsque apparaissent les bipolaires, les grains sont parfaitement et définitivement constitués (V. fig. 2 *g*).

Peut-être ces cellules peuvent-elles se multiplier par excision. La cellule figurée en *p*, offrait deux noyaux et un amincissement intermédiaire du protoplasme d'union.

Quelquefois il nous a semblé reconnaître des transitions entre les éléments bipolaires que nous venons de décrire et les horizontales de la zone superficielle du cervelet. C'est ainsi que dans la figure 1 *f*, nous avons dessiné un corpuscule qui offrait, au dessus de son corps, descendant, deux expansions, se dirigeant en sens longitudinal entre les bipolaires horizontales. Mais ces formes de passage sont trop rares en nos préparations pour que nous osions relationner génésiquement ces deux espèces de corpuscules.

Les cellules bipolaires que nous venons de décrire peuvent se reconnaître, mais non point d'une façon aussi claire, dans les coupes du cervelet de l'embryon, colorées par les méthodes courantes. La coloration par le litiocarmin, suivie de la coloration par le carmin d'indigo pour obtenir ainsi une double teinte, convient spécialement pour cette étude de contrôle.

Disons en passant que le carmin d'indigo employé de cette manière se fixe spécialement dans les cellules de Purkinje embryonnaires et leurs expansions de la couche moléculaire, ne colorant presque

aucun autre protoplasme, et donnant ainsi toutes facilités pour l'étude de l'accroissement et de l'évolution de ces éléments.

Ces cellules bipolaires existent-elles dans le cervelet adulte? Sont-elles des dispositions purement embryonnaires, destinées à subir d'autres transformations lorsque s'achève le développement de cet organe? Il nous est impossible de répondre à ces questions d'une manière définitive. Jusqu'à ce jour, nous n'avons pu réussir à imprégner ces cellules dans le cervelet adulte des mammifères et des oiseaux, malgré le grand nombre d'expériences exécutées par nous pendant l'espace de trois années. Nous les avons uniquement trouvées dans le cervelet de mammifères jeunes (chien, chat, rat de 8 à 20 jours) et dans un embryon de vache de 4 mois.

*Cellules de Purkinje.* Au sujet de la croissance de ces cellules et de la disposition de leur prolongement nerveux, nous croyons devoir ajouter quelques détails.

Les éléments de Purkinje se présentent avec un caractère extrêmement embryonnaire dans le cervelet du chien et du chat nouveau-nés. Chacun peut se convaincre de ce fait par l'examen des figures 3° et 4°, qui représentent quelques unes de ces cellules prises sur de très bonnes préparations.

Le corps cellulaire attire d'abord l'attention à cause de sa grosseur et de sa forme très irrégulière qui ne ressemble en rien à celle qu'il offrira plus tard. De la périphérie protoplasmique poussent en tous sens des expansions variqueuses inégales en longueur et en épaisseur et extrêmement entremêlées. Celles qui procèdent de la partie inférieure du corps protoplasmique sont les plus courtes, se dirigeant en bas et sur les côtés; quelques unes partent du cône d'origine du cylindre-axe (fig. 3).

L'expansion nerveuse des cellules de Purkinje se développe très précocement. Dans le chien et le chat nouveau-nés, on peut la suivre très aisément à cause de la brièveté des distances jusque très en avant de la substance blanche. Ses ramilles collatérales, bien mieux imprégnées que chez l'adulte, se découvrent nettement dès leur origine jusqu'à leur terminaison (fig. 3 e et 4 d).

Ces ramilles collatérales sont au nombre de 1, 2 ou 3, émergeant

de la tige nerveuse à angle droit ou obtus, montent jusqu'à la couche moléculaire, dans l'épaisseur de laquelle elles projettent un grand nombre de petits rameaux variqueux et divergents. Souvent, cette ramification terminale à la forme d'un panache et quelques uns des rameaux terminaux semblent vouloir changer de direction pour devenir longitudinaux.

Chez le chat, nous avons vu bien des fois des arborisations terminales tellement riches qu'elles remplissaient une grande partie de l'épaisseur de la zone moléculaire, et donnaient ainsi une grande vraisemblance à l'opinion exposée par nous dans un autre travail, à savoir: que ces ramilles représentent une bonne partie des tubes de myéline que la méthode de Weigert révèle dans les portions plus inférieures de cette zone.

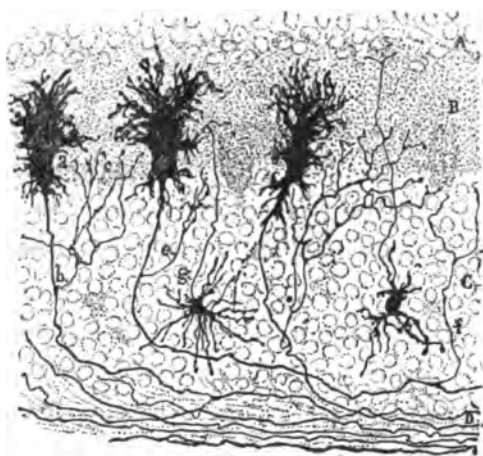


Fig. 3. Coupe transversale d'une circonvolution du cervelet du chien nouveau-né. *A* grains superficiels; *B* couche moléculaire; *C* couche des grains profonds; *D* substance blanche; *a* cellule de Purkinje embryonnaire; *b*, *c*, *e* collatérales des cylindres-axes de ces cellules; *f* collatérale née à grande distance, presque en la substance blanche; *g* grain avec sa fibre ascendante.

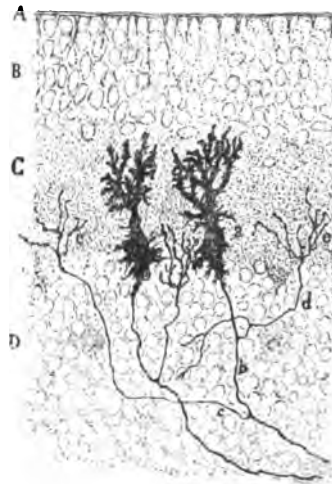
Lorsque le cylindre-axe de la cellule de Purkinje possède deux collatérales, on constate souvent qu'elles émergent de côtés opposés et qu'elles se terminent ou peuvent se terminer sur des points très écartés de la zone moléculaire. Il n'est pas rare de voir que la 2<sup>e</sup> collatérale émerge du cylindre dans la substance blanche même (fig. 3 *f*); alors la zone de terminaison s'éloigne encore d'avantage.

En résumé, les collatérales des cylindres-axes des cellules de Purkinje vont, pour la plus grande partie, à la couche moléculaire, comme déjà l'ont remarqué Golgi et Kölliker, où elles forment des arborisations terminales de grandes dimensions. Quelles sont les connexions qu'établissent ces fibres? En l'état actuel de la science,

il est impossible d'établir une hypothèse satisfaisante. Les panaches terminaux eux-mêmes pourraient n'être que des dispositions embryonnaires destinées à se modifier profondément dans l'adulte, chez lequel malheureusement on n'obtient presque jamais de bonnes imprégnations.

Dans le cervelet du chien et du chat nouveau-nés, les éléments de Purkinje plus embryonnaires, tels que les représente la figure 3, se trouvent dans les anfractuosités les plus profondes ou en la concavité des lamelles superficielles. Ceux qui garnissent la portion des lamelles formant relief extérieur, présentent une évolution plus avancée (fig. 4), se montrant déjà pourvus d'une tige épaisse et ascendante de laquelle partent plusieurs rameaux protoplasmiques dont la forme et les ramifications ultérieures rappellent bien celles des éléments adultes. On constate souvent un certain aplatissement transversal de l'arborisation protoplasmique. Remarquons de plus la certaine diminution transversale du corps cellulaire, et le raccourcissement de quelques expansions inférieures. Par en haut, le panache protoplasmique atteint à peine la limite inférieure des grains superficiels.

Fig. 4. Deux cellules de Purkinje du cervelet du chien nouveau-né prises du haut d'une circonvolution, c'est à dire d'un point dans lequel le développement était plus avancé que dans les autres parties. *A* Cuticule avec l'insertion des fibres radiales; *B* couche des grains superficiels; *D* couche des grains véritables ou profonds; *a* cellule de Purkinje terminée dans le haut par un panache de rameaux gros et épineux; *b* prolongation nerveuse; *d* collatérale terminée par une arborisation en *e*; *c* autre collatérale se dirigeant en sens opposé.



Dans le cervelet du chien de 15 jours, l'évolution est quasi terminée. L'arborisation protoplasmique, très riche en ramilles secondaires de contours épineux, occupe une grande extension et lutte dans le haut pour se frayer un chemin à travers les grains supérieurs (fig. 1 h). Le diamètre vertical du corps protoplasmique a diminué,



et déjà n'existent plus les expansions courtes, descendantes et latérales. Le cône d'émergence du cylindre est devenu lisse et est dépourvu de ramifications épineuses.

Du reste, le cylindre conserve sa forme et ses autres caractères, sauf qu'il est plus volumineux et plus long et qu'il offre ordinairement quelque grosse varicosité principalement au point d'émergence des collatérales (fig. 1 i). Ces dernières ont cru notablement en extension, et comme dans les phases embryonnaires, on les voit aussi se terminer dans l'épaisseur de la couche moléculaire et entre les corps des cellules voisines de même nature, par une arborisation étendue de rameaux variqueux et souvent de cours longitudinal.

Il se trouve cependant quelque ramille qui serpente entre les grains, où elle semble se perdre après avoir suivi une direction plus ou moins descendante.

En résumé, dans la croissance des cellules de Purkinje il y a deux phénomènes: 1° formation, allongement et ramification des expansions protoplasmiques; 2° réabsorption ou retrait des expansions originaires; ce qui est un peu analogue au double travail créateur et destructeur dont les os sont le siège pendant l'époque embryonnaire.

#### Couche granuleuse inférieure.

Tous les éléments dont se compose celle-ci apparaissent formés dans le cervelet du chien nouveau-né.

Il est à remarquer seulement que les grandes cellules étoilées sont de dimension énorme, leurs arborisations protoplasmiques atteignant jusqu'à la couche des grains superficiels.

Par contre, la ramification collatérale du cylindre a une extension réduite comparativement à celle des corpuscules adultes.

Les grains se présentent aussi en même temps parfaitement formés, et il est très facile de suivre leur cylindre-axe jusqu'à la couche moléculaire et leur continuation avec une fibrille longitudinale (fig. 3 g). Il est à noter que les expansions protoplasmiques sont plus nombreuses que chez l'adulte et qu'elles se terminent par une simple varicosité au lieu de l'arborisation digitiforme.

Là aussi il faut observer que dans le cours de ce développement surgissent de nouvelles ramifications, à mesure que s'absorbent en partie celles originellement formées.

#### Fibres de la substance blanche.

Dans nos précédents travaux, nous avons démontré que le chromate d'argent colore quatre espèces de fibres nerveuses se continuant avec les tubes de la substance blanche. 1° Fibres que nous avons appelées *mousseuses* donnant ainsi à entendre un de leurs caractères les plus spéciaux, à savoir: la présence à intervalles de courtes et petites arborisations collatérales, ressemblant à la mousse qui recouvre les arbres (fig. 1, r, p). 2° Fibres se continuant avec les cellules de Purkinje (cylindres-axes de celles-ci). 3° Fibres terminées en la couche moléculaire par des arborisations plexiformes transversalement aplaties. 4° Fibres qui se perdent autour des cellules de Purkinje pour former des nids ou des touffes variqueux périprotoplasmiques.

a) *Fibres mousseuses*. — Cette première espèce est déjà développée dans le cerveau du chien nouveau-né. Les ramifications quelles projettent sont remarquables ainsi que l'extension de la couche granuleuse quelles embrassent avec leurs contours. Mais elles n'exhibent pas encore leurs petites efflorescences mousseuses. C'est seulement après les dixième ou douzième jour que ces fibres apparaissent avec tous leurs caractères (fig. 1 p).

b) *Cylindres-axes des cellules de Purkinje*. Déjà nous avons eu occasion de parler de ces fibres dans une autre partie de ce travail; il nous suffira d'ajouter que leur développement doit être très précoce puisque après bien des fois les avoir imprégnées sur des fœtus et des animaux nouveau-nés, jamais nous n'avons pu assister à l'acte de leur croissance, attendu qu'elles offraient toujours la même disposition que celles de l'adulte.

Pour surprendre le secret de leur génèse, il conviendrait de les imprégner à des époques très hâtives, chose que nous n'avons pu encore réaliser.

c) *Fibres terminées par des plexus nerveux dans la couche moléculaire*. Sous le titre qui précède, nous comprenons la troisième

et la quatrième espèce de fibres arrivées de la substance blanche. Nos récents travaux nous ont fait reconnaître que ces deux espèces de fibres sont une même chose. Ils nous permettent aussi, d'ajouter quelques faits nouveaux touchant la croissance et le mode de terminaison de ces mêmes fibres.

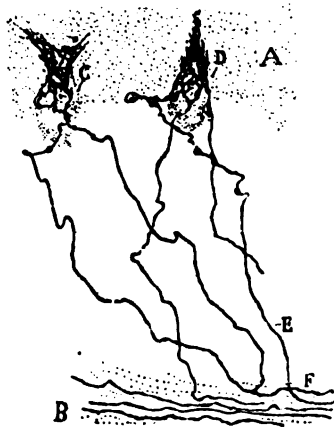


Fig. 5. Deux arborisations grimpantes du cervelet du chien de 8 jours.

*A* couche moléculaire; *B* couche de la substance blanche; *D* et *C* plexus nerveux situés autour des cellules de Purkinje; *E* une des fibres qui forment l'arborisation *D*; *F* fibre dont deux rameaux constituent l'arborisation *C*.

Dans le travail plus haut cité<sup>1)</sup>, nous disions que les fibres terminées par des nids autour des cellules de Purkinje, n'avaient encore pu être observées par nous dans le cervelet de l'adulte, mais que leur existence nous paraissait probable, attendu que la forme très spéciale de l'arborisation terminale ne permettait pas de les considérer comme des formes embryonnaires d'autres ramifications nerveuses. Mais des imprégnations beaucoup mieux réussies sur le cervelet du chien et du chat de 10 à 16 jours, époque dans laquelle s'observent dans le cervelet toutes les transitions de position et de forme entre ces deux espèces d'arborisations terminales, nous mettent en mesure d'affirmer que les fibres terminées par des nids autour des corps des éléments de Purkinje ne sont autre chose que la phase embryonnaire des fibres se terminant dans la couche moléculaire par des plexus bifurqués ou ramifiés. Ainsi s'explique que ces derniers plexus n'aient jamais pu être observés par nous chez les animaux nouveau-nés, et que les nids terminaux, absolument constants chez les embryons, ne se présentent

<sup>1)</sup> Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet etc. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. 1890. Bd. VII. H. 1.

jamais dans les animaux adultes. (Voir la fig. 5° *D* et *C* et fig. 6°, *a*, *e*, *t* etc).

L'étude des formes de transition mentionnées et leur comparaison avec les dispositions adultes, nous ont de plus permis de découvrir un fait très singulier qui est peut-être appelé à jeter une vive lumière sur le mode de connexion des éléments nerveux, à savoir: que l'arborisation plexiforme ramifiée, formée par les fibres de la 4<sup>me</sup> espèce au sein de la couche moléculaire, s'enroule et serpente en quelque sorte tout le long de la tige protoplasmique ascendante de la cellule de Purkinje ainsi qu'autour des branches principales de celle-ci, à la façon des lianes ou du lierre qui grimpent le long du tronc et des grosses branches d'un arbre. C'est pourquoi nous appelons ces plexus terminaux *arborisations* ou *plexus grimpants*.

Pour singulier que paraisse ce fait, les observations sur lesquelles il s'appuie sont trop concluantes pour qu'on puisse douter de sa réalité. En voici quelques unes:

1° Examinant avec attention quelques uns de ces plexus terminaux chez les mammifères de 15 à 20 jours (voyez la fig. 3, *m*, *ll*, *l*), on remarque qu'ils commencent au dessus même d'une cellule de Purkinje et qu'ils recouvrent la tige ascendante et les rameaux principaux de celle-ci, reproduisant la forme, la direction, et l'épaisseur des parties entourées.

Pour que cette observation soit facile il faut la réaliser sur des coupes éclaircies tout simplement à l'essence de térébenthine; les préparations montées et desséchées ont trop de transparence pour qu'on puisse reconnaître clairement le corps et la tige principale des cellules de Purkinje.

2° Les coupes transversales de ces plexus terminaux donnent la forme d'un cercle, présentant un centre libre de rameaux qui correspond évidemment à la tige ascendante des cellules de Purkinje.

3° Quand on observe ces ramifications terminales chez les animaux adultes (fig. 6), la forme et la direction de celles-ci rappellent de tous points la forme, la position et la direction des rameaux que fournit par en haut la tige protoplasmique des cellules de Purkinje. L'orientation même des *plexus grimpants* est semblable à celle de l'arborisation de

ces cellules, c'est-à-dire aplatie et transversale aux circonvolutions. La fibre nerveuse d'origine du plexus grimpant passe toujours, avant de monter dans la couche moléculaire, à côté même du corps d'un élément de Purkinje (fig. 6° *a, e, t, g*).

4° Chez les oiseaux, dans lesquels l'arborisation des cellules de Purkinje est plus simple, apparaît aussi plus simplifiée et avec une forme égale le *plexus grimpant*.

C'est un phénomène très curieux que l'évolution de ces *plexus* terminaux.

Chez les animaux nouveau-nés tels que le chien et le chat, sur lesquels nous avons de préférence étudié le développement de ces plexus, la forme et la situation qu'ils offrent sont totalement distinctes de celles qu'ils acquièrent ultérieurement. On y voit une ou quelques fibres nerveuses venues de la substance blanche et caractérisées par une grande épaisseur, constituer autour du corps des cellules de Purkinje et spécialement en la partie haute de ces dernières, une arborisation serrée, variqueuse extrêmement complexe et embrouillée (fig. 5 *D*). Ce sont les *nids cérébelleux* de nos descriptions antérieures.

Peu de jours après la naissance, les rameaux du plexus grimpant se multiplient beaucoup et gagnent en épaisseur, et il devient extrêmement difficile de déterminer leur individualité. Le treillis que forment ces filaments s'amincit vers le haut en forme de pointe de pinceau, se glisse le long de la tige des cellules de Purkinje, gagne du terrain dans l'épaisseur de la couche moléculaire et s'étale déjà un peu sur les principaux rameaux protoplasmiques (fig. 1 *ll, m*).

Enfin, à partir du 15° jour et au delà, le plexus grimpe sur les principaux rameaux de l'arborisation protoplasmique des cellules de Purkinje, abandonnant le corps de celles-ci avec lequel restera seule en contact ultérieurement la fibre nerveuse d'origine (fig. 6). Pendant cette dernière période de croissance qu'on pourrait comparer à celle des nerfs périphériques à l'époque embryonnaire, le plexus s'allonge et se ramifie beaucoup, en diminuant d'épaisseur; les fibrilles plus grosses et variqueuses qui le composent, offrent une individualité plus tranchée et elles se terminent par un renflement globuleux après avoir parcouru le long des branches protoplasmiques des cellules de Purkinje (fig. 6 *b*).

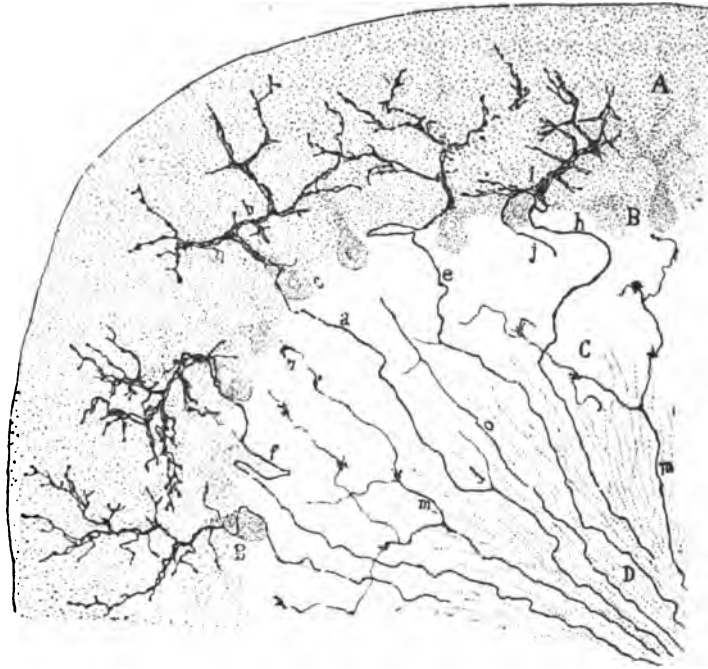


Fig. 6. Coupe transversale d'une circonvolution cérébelleuse d'un rat adulte. On y a représenté seulement les fibres nerveuses venant de la substance blanche.

*A* Couche moléculaire; *B* couche des cellules de Purkinje; *C* couche des grains; *D* substance blanche; *a, c, f, g* fibres de la substance blanche se terminant dans la couche moléculaire par des plexus grimpants; *i, b* plexus grimpants; *c* cellule de Purkinje; *m* fibres mousseuses; *o* cylindre-axe d'une cellule de Purkinje.

Note: chacune de ces fibres et ses arborisations a été rigoureusement copiée de préparations absolument démonstratives, sans autre artifice que de réunir en une seule figure les fibres observées dans les diverses régions des mêmes coupes.

Quant aux fibres contribuant à former chaque arborisation grim-pante, elles varient dans leurs dispositions. Les plexus petits, tant chez l'adulte que chez le jeune animal, paraissent engendrés par la ramification terminale d'une seule fibre nerveuse, laquelle conserve son individualité sans fournir aucun rameau durant son passage à travers la couche granuleuse et la substance blanche. Cette propriété de ne pas se ramifier ni de fournir en son trajet des efflorescences mousseuses, distingue ces fibres des autres espèces (cylindres-axes des cellules de Purkinje et fibres mousseuses); quand il existe quelque ramille collaté-

rale, celle-ci arrive à faire partie de la même arborisation comme cela se voit clairement dans l'un des plexus grimpants de fig. 5.

Les plexus grimpants plus étendus sont toujours formés par deux ou un plus grand nombre de fibres provenant de la substance blanche. C'est une semblable disposition que paraissent offrir ceux représentés en la figure 1°, et en la 5°. La fig. 6 qui contient différents plexus grimpants littéralement copiés du cervelet du rat adulte, en montre aussi quelques uns (*i*, *f*) dans lesquels deux fibres au moins arrivent à l'arborisation. Les ramilles collatérales que présentent les fibres *c*, *d* de la fig. 6, sont vraisemblablement identiques à celles qui dans les cervelets jeunes entrent dans l'arborisation même de la tige principale après un cours plus ou moins étendu et irrégulier.

Toutes les cellules de Purkinje nous paraissent offrir des plexus grimpants, bien que la rareté des bonnes imprégnations de ces arborisations chez l'adulte ne permette pas à cet égard des affirmations catégoriques. D'ordinaire, quand s'imprègne l'arborisation terminale, les fibres nerveuses qui la supportent ne se colorent pas. Seulement, dans un petit nombre de cas, nous avons réussi à obtenir chez l'adulte des imprégnations complètes tant de la tige que des plexus terminaux. C'est pourquoi sont bien préférables pour l'étude de ces intéressantes dispositions les mammifères jeunes, même ceux nouveau-nés, chez lesquels il n'est pas rare de voir colorées dans toute leur extension des séries entières d'arborisations grimpantes avec leurs fibres d'origine.

Quant à la signification de ces curieuses terminaisons nerveuses péricellulaires, on ne peut en rien dire qui ne soit une pure hypothèse physiologique. Ce qu'on peut affirmer avec quelque vraisemblance c'est qu'il s'agit de fibres à myéline provenant d'autres parties du système nerveux, d'où elles tiendraient leurs cellules d'origine, pour se terminer sur les cellules de Purkinje, de la même manière que les nerfs moteurs se terminent sur les cellules musculaires. Il est évident que l'intime et exclusive connexion que les plexus grimpants tiennent avec l'arborisation protoplasmique des cellules de Purkinje a pour objet de transmettre à celles-ci le mouvement qui les anime; mais rien ne peut s'affirmer concernant la nature de la connexion dynamique établie; car quoiqu'en disent certains histiologistes, en l'état actuel de la science,

nous ne possédons aucun critérium anatomique certain pour décider si telle cellule, comme celle de Purkinje par exemple, est sensitive ou motrice, et si telle fibre, se terminant dans la substance grise, apporte des incitations périphériques ou centrales.

*Technique.* Pour terminer, ajoutons quelques mots sur la technique suivie.

Comme nous l'avons déjà indiqué dans nos travaux antérieurs, nous employons de préférence dans nos recherches la méthode rapide de Golgi (durcissement dans la mélange osmio-bichromique). L'expérience nous a confirmé plusieurs fois que cette méthode, convenable et patiemment employée, est la seule capable de colorer toutes les cellules et fibres nerveuses des centres. Pour les organes nerveux des embryons et des animaux nouveaux-nés, nous avons constaté que la méthode donne de meilleurs résultats que chez l'adulte, pourvu que le temps de durcissement dans la mixture citée se diminue convenablement (au lieu des 3 à 5 jours et plus que conseille Golgi, 20, 24, 36 ou 48 heures suffisent).

La coloration des cylindres-axes du cervelet du chien ou du chat nouveau-nés demande 30 à 36 heures de durcissement préalable. Un séjour plus prolongé empêche la réaction, ou la réduit à peu de fibres qui d'ordinaire sont les plus profondément situées. Les fragments du cervelet de mammifère de 15 à 20 jours exigent un durcissement de 2 à 3 jours, c'est-à-dire, d'autant plus de temps que l'animal est plus âgé, car la rapidité de diffusion de la mixture osmio-bichromique est en raison inverse du degré d'évolution du système nerveux.

Avant d'immerger les pièces dans le nitrate d'argent, nous les lavons suivant le conseil de Martinotti<sup>1)</sup> dans de l'eau distillée pendant une ou deux minutes, afin de diminuer notablement le précipité superficiel, et 30 ou 36 heures après, elles sont extraites du bain d'argent et coupés en tranches épaisses. Le traitement ultérieur est celui que recommande Golgi, sauf que nous employons pour les lavages l'alcool à 40°, qui conserve mieux la finesse des détails que celui à 36°, et

---

<sup>1)</sup> Su alcuni miglioramenti della tecnica della reazione al nitrato d'argento etc. An. di Freniatria. Vol. 1. 1889.



que nous éclaircissons les coupes pendant quelques minutes dans l'essence de girofle, afin d'éviter quelles deviennent cassantes et enroulées.

Lorsque les opérations sont bien conduites, apparaissent très finement colorées en noir soit les cellules neurogiques, soit les nerveuses, soit encore les vaisseaux et les cylindres-axes.

Le chromate d'argent se dépose dans les plus fines imprégnations (les seules qu'il convient d'étudier) exclusivement dans l'épaisseur du protoplasma et non dans la surface des éléments comme l'affirment Rossbach et Sehrwald<sup>1)</sup> et comme aussi paraît supposer Edinger<sup>2)</sup>.

Dans les centres nerveux, il existe quelque chose entre les cellules; mais ce quelque chose n'est pas un espace lymphatique, c'est un ciment d'union qui ne pouvait faire défaut, puis qu'il s'agit d'un tissu d'origine épithéliale. Ce ciment s'imprègne quelquefois au moyen de la méthode rapide de Golgi; mais alors les cellules, au lieu d'apparaître noires et pleines, ressortent en clair sur fond noir ou brun. Ce fond noir est disposé en cloisons continues qui donnent à l'ensemble du tissu nerveux l'aspect d'un rayon de miel, rappelant beaucoup les épithéliums stratifiées colorées au moyen du nitrate d'argent.

### Conclusion générale.

Les observations que nous venons d'exposer confirment les présumptions de Forel<sup>3)</sup> et de His<sup>4)</sup> quant à l'indépendance absolue des cellules nerveuses. Comme on le sait, His découvrit d'abord que les neuroblastes de la moelle de l'embryon humain sont dépourvus d'anastomoses, présentant une seule expansion, le cylindre-axe, laquelle conserve indéfiniment son individualité.

La doctrine de l'indépendance des cellules et des fibres nerveuses

<sup>1)</sup> Ueber d. Lymphwege des Gehirns. Centralbl. f. med. Wiss. 1888. No. 47.

<sup>2)</sup> Zwölf Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane etc. Leipzig, 1889.

<sup>3)</sup> Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse. Arch. f. Psychiatr. Bd. XVIII.

<sup>4)</sup> Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1888. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes etc. Abhandlungen der mathem. physical. Class. der Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1886. No. VI.

centrales a aussi reçu l'adhésion de Kölliker<sup>1)</sup> et il y a lieu d'espérer qu'elle sera bientôt généralement admise. En réalité, depuis les travaux de Golgi, on pouvait donner comme prouvée la non-existence d'anastomoses entre les expansions protoplasmiques des cellules nerveuses; mais personne que nous sachions n'avait fourni une semblable preuve en ce qui concerne les expansions nerveuses des cellules des centres et touchant la terminaison des fibres sensitives et sensorielles, dont l'origine, comme l'on sait bien, se trouve dans les ganglions périphériques (rétine, muqueuse olfactive, ganglions rachidiens etc.). Nous croyons avoir établi cette terminaison par des arborisations libres, soit pericellulaires, soit supra ou intercellulaires, dans nos recherches sur le système nerveux de l'embryon, lequel, tant pour la brièveté de distance que les fibres nerveuses ont à parcourir, que par suite de la plus grande facilité avec laquelle ces fibres se colorent, constituent l'unique sujet d'étude offrant des chances favorables à la solution d'un si difficile problème.

Nous pouvons citer, comme des exemples de ces terminaisons libres: celles du nerf optique des oiseaux dans la couche périphérique du lobe optique; celles du nerf olfactif des mammifères dans les glomérules du bulbe olfactif; celles des racines postérieures de la moelle (au moins pour beaucoup de leurs collatérales) etc. On peut admettre comme très probable aussi l'existence des arborisations libres dans les terminaisons de certains cylindres-axes d'origine centrale, tels que ceux des cellules étoilées de la couche moléculaire du cervelet; ceux des grandes cellules ganglionnaires de la couche des grains; ceux des éléments bipolaires de la rétine; ceux des cellules nerveuses de la moelle etc.

Seulement dans les ganglions périphériques du grand sympathique se trouvent de véritables anastomoses<sup>2)</sup>. Elles s'aperçoivent aussi dans le système nerveux des insectes<sup>3)</sup> qui représente peut-être les cordons

<sup>1)</sup> Histologische Mitteilungen. Aus d. Sitzungsber. d. Würzburg. phys. med. Gesellschaft. Nov. 1889.

<sup>2)</sup> Nuevas aplicaciones del método de Golgi. Setiem. 1889.

<sup>3)</sup> Sobre la terminacion de los nervios y traqueas en los musculos de las alas de los insectos. 1. Abril 1890.

ganglionnaires du sympathique des vertébrés. Mais dans les centres cérébro-rachidiens, nous le répétons, jamais on n'arrive à démontrer la moindre trace d'anastomoses.

• Quant à la manière dont la connexion s'établit, nous pensons qu'elle se réalise par des contacts multipliés et souvent rendus plus intimes au moyen d'entrelacements et de véritables engrenages. Les arborisations grimpantes du cervelet viennent particulièrement à l'appui de cette manière de voir. Peut-être, comme incline à l'admettre His, il existe aussi entre les parties nerveuses en contact une matière conductrice comparable à la substance granuleuse des plaques motrices. Nous croyons avoir aperçu quelque chose de pareil autour du corps et de la tige ascendante des cellules de Purkinje. Il s'agit d'une couche granuleuse qui se colore en brun ou en jaune par le chromate d'argent, restant indépendante des cellules et des fibres. Cette couche constitue une bourse très inégale montrant des lignes et des impressions dues probablement à la présence des pinceaux descendants. Dans les autres parties du système nerveux, nous n'avons aperçu rien de semblable, sauf le ciment intercellulaire, dont la nature nous semble quelque peu différente, car il se colore en noir ou en brun foncé homogène et il est continu dans tous les points de la substance grise.

Les contacts intercellulaires présentent quelques variétés de dispositions. En voici quelques-unes dont la réalité apparaît presque complètement démontrée.

1° Lorsque les cellules doivent établir des connexions avec des éléments voisins soit de nature distincte, soit de même nature, la relation s'effectue par contacts entre les expansions protoplasmiques. Exemple: cellules pyramidales du cerveau entre elles; cellules des cornes antérieures de la moelle; grains du cervelet etc.

2° Lorsque en outre la cellule nerveuse doit maintenir une relation à distance avec un ou plusieurs éléments, soit nerveux soit d'autre nature (musculaires, épithéliaux etc.), c'est le cylindre-axe qui est chargé de cette connexion, laquelle a lieu invariablement par des arborisations libres étroitement appliquées aux éléments qu'elles doivent influencer. Exemple: plaques motrices des muscles; cellules de la substance grise de la moelle, dont le cylindre-axe se relie par de nom-

breuses collatérales de connexion<sup>1)</sup> avec les cellules des diverses étages de ce centre, peut-être même jusqu'à l'encéphale; cellules des ganglions rachidiens dont le cylindre fournit également une infinité de rameaux collatéraux, pénétrant dans la substance grise et se terminant entre les cellules des cornes antérieures et postérieures; cellules étoilées de la couche moléculaire du cervelet dont les cylindres s'arborisent autour des diverses cellules de Purkinje etc.<sup>2)</sup>. Peut-être que la majeure partie des cylindres-axes appartiennent à cette variété.

3° Quand diverses cellules doivent établir une connexion avec une seule, les ramifications de leurs expansions nerveuses se mêlent, en s'appliquant autour de celle-ci, les contacts pouvant s'opérer en différents endroits, soit du corps soit de l'arborisation protoplasmique, de manière à ce que les transmissions ne se confondent pas.

Les éléments de Purkinje nous offrent un exemple de contacts multiples. En effet, ces cellules se relient: par leurs corps, avec les cellules étoilées de la zone moléculaire (grâce aux pinceaux descendants dérivés de leurs cylindres); par leur *tige protoplasmique* principale, avec les *arborisations grimpantes* (fibres provenant de la substance blanche dont les cellules d'origine sont inconnues); par les rameaux secondaires et tertiaires de l'arborisation protoplasmique, avec les grains (fibrilles longitudinales de ces derniers).

En général, les relations s'établissent ou entre expansions proto-

<sup>1)</sup> Voyez nos travaux: Contribucion al estudio de la medula espinal. Rev. trim. de Histologia nor. y pat. Marz. 1889. Sobre la estructura de la medula espinal de los mamiferos. Abril 1890, et Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moelle embryonnaire. Anatomischer Anzeiger. 1890. No. 3.

Les fibres collatérales de la substance blanche ainsi que les ramifications et bifurcations des fibres des racines postérieures ont été confirmées par A. Kölliker. Ueb. d. feineren Bau des Rückenmarks. Sitzungsber. d. Würzburger med. Gesellsch. März 1890.

<sup>2)</sup> Voyez nos travaux sur la couche moléculaire du cervelet. Intern. Monatsschr. f. Histol. u. Physiol. 1889. Bd. VI. Les faits que nous avons relevés dans cette couche ont été confirmés en grand partie par A. Kölliker. Histologische Mitteilungen. Sitzungsber. d. Würzburg. phys. med. Gesellschaft. Nov. 1889 et son memoire plus récent: Das Kleinhirn. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XLIV. Nous devons exprimer notre sincère reconnaissance à l'éminent professeur pour avoir bien voulu s'occuper de la vérification de certains faits qui par leur étrangeté avaient trouvé quelques incrédules. D'ailleurs, tous les auteurs qui ont vu nos préparations ont été obligés de reconnaître l'exactitude de la plupart de nos descriptions.

plasmiques, ou entre corps et expansions protoplasmiques, d'une part, et arborisation de cylindres-axes, d'autre part. Jusqu'à ce jour, nous n'avons pu observer aucune connexion par arborisations de cylindres-axes seulement.

Grâces aux innombrables ramifications que certains cylindres-axes possèdent, telles par exemple que celles des cellules cérébrales et médullaires, il est possible qu'une seule cellule puisse être en relation médiate avec un grand nombre d'éléments des centres encéphaliques et médullaires (Golgi).

Le problème de l'anatomie microscopique consiste en la détermination de ces systèmes coordonnés pour chaque catégorie de cellules, ou, peut-être, pour chaque cellule en particulier, dans le cas où tous les éléments (ce que nous ne pouvons affirmer encore) possèdent, en outre de certaines connexions de groupe, quelques unes qui leur soient particulières.

Nous ne pouvons, quant à présent, aller plus en avant sur un tel terrain plein d'obstacles et de difficultés. Il suffit de ce que nous venons d'exposer pour qu'on puisse s'imaginer l'extrême complexité de structure qui caractérise les centres nerveux, et pour se rendre compte de la nouvelle direction qu'à notre avis doit suivre l'analyse anatomique pour arriver à jeter quelque lumière sur l'obscur problème des rapports des cellules nerveuses centrales.

Barcelone, le 15<sup>e</sup> Juin 1890.

# Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von *Oxyuris ambigua*

VON

Dr. N. Loewenthal,  
in Lausanne.

## II. Abteilung.

(Mit Taf. XVIII u. XIX.)

### III. Die sogenannten Vorkerne.

(Hierzu Fig. 1—16 auf Tafel XVIII.)

Eine kurze Zeit nach vollendeter Ablösung des zweiten Richtungskörperchens tritt am stumpferen Pol des Eies ein kleines, kernartiges Gebilde auf, das sich allmählich zu einem vollständigen Kern — dem sogenannten weiblichen Pronucleus — gestaltet. Der Spermakern seinerseits verlässt die mehrfach erwähnte Insel von feinkörnigem Protoplasma und bildet sich zu einem nahezu eben so grossen, vollständigen Kern — dem männlichen Pronucleus — um. Die fragliche Umbildung der zwei Kernanlagen zu zwei vollständigen und getrennten Kernen kommt aber nicht immer zu stande; die jungen Kerne können sich auch, bevor sie den endgültigen Bau erhalten, zu einem einzigen grösseren Gebilde verschmelzen, das sich alsdann zu einem ebenfalls grösseren Kern organisiert. Ich glaube die Aufklärung des Momentes, das in Bezug auf die erwähnten Möglichkeiten bestimmend wirkt, angebahnt zu haben. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die Lage des Spermakernes in der dunkeln, feinkörnigen Insel nicht immer dieselbe ist. In einer Reihe von Eiern befindet sich der Spermakern, obwohl in den mittleren Schichten des Eies gelegen, etwas näher an dem stumpferen, in einer anderen Reihe dagegen etwas näher an dem

zugespitzten Eipol. Auch sieht man den Spermakern, wenn er aus der dunkel erscheinenden Insel hervortritt, bald in der Richtung nach dem schmäleren, bald in der Richtung nach dem breiteren Pol auftauchen. Im ersten Fall nähert sich der junge männliche Kern dem ebenso beschaffenen weiblichen, wobei es zur Verschmelzung beider kommen kann; sie kann aber nur in dem Falle eintreten, wenn die sich begegnenden Kerne im jugendlichen Stadium sich befinden, sonst findet sie nicht mehr statt, wenngleich die Kerne ganz nahe aneinander zu liegen kommen. Allerdings habe ich das fragliche Aneinanderrücken und die Verschmelzung der Kerne am *frischen* Eie nicht verfolgt; zweifle auch, dem von mir Gesehenen zufolge, dass es überhaupt möglich sei, diesen Moment zu erhaschen, weil die Anlagen der Vorkerne am frischen Ei schwierig zu erkennen sind; anders später, wenn sie die definitive Grösse und Ausbildung erreichen. Untersucht man aber eine Reihe von gehärteten Eiern, so wird es dennoch recht gut möglich, indem man die relative Lage und Grösse der Kernanlagen vergleicht, auf die stattfindende Näherung und Verschmelzung zu schliessen; es gelingt übrigens, an gehärteten Eiern Bilder aufzufinden, die schwerlich anders als das Bild der Verschmelzung aufzufassen sind.

Sehen wir erst die ganz jungen Vorkerne näher an. Es sind kleine, meist rundlich gestaltete Gebilde, deren durchschnittlichen Durchmesser ich lieber nicht präzisieren will, weil die Messungen nicht zahlreich genug ausgeführt werden konnten. Einige Beispiele sind weiter unten angeführt. Es fragt sich zuerst, ob die Kernanlagen durch eine besondere Membran von dem umgebenden Dotter geschieden sind? Es muss bei der Lösung dieser Frage dem Einfluss der Untersuchungsmethode Rechnung getragen werden. Nach Härtung in alcool au tiers scheinen die fraglichen Gebilde von einer scharfen Contour umgrenzt zu sein. Zieht man aber die Ergebnisse anderer Fixierungsmethoden hinzu (Fixierung durch Ueberosmiumsäure oder Alkohol-Eisessig), so kommt man zum Schluss, dass eine derbere Membran, wie man sie in den späteren Stadien findet, noch nicht da ist. Die Kerncontour erscheint nach den zuletzt erwähnten Behandlungen (Ueberosmiumsäure ist besonders zu empfehlen) sehr zart, kaum angedeutet. Der Kerninhalt erscheint hell und homogen; von einem Kernnetz oder einer Granu-

lierung war bei den benutzten Untersuchungsmethoden nichts zu sehen; nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure insbesondere, hebt sich der Kerninhalt durch den leicht-gelblichen Ton recht hübsch ab. In den meisten Fällen enthalten die Kernanlagen je einen einzigen Nucleolus; es können aber auch zwei (und sogar drei) kleinere vorkommen (Fig. 3). Nur nach Härtung in alcohol au tiers kann man in den Kernen eine Anhäufung von glänzenden, nucleolusähnlichen Gebilden wahrnehmen; den Bildern kann aber volles Vertrauen nicht geschenkt werden. Ferner ist noch eines Befundes zu erwähnen, der an Ueberosmiumsäurepräparaten nicht selten wahrzunehmen ist: Der Nucleolus ist von einer heller erscheinenden Schicht umgeben, und nach einer Seite hin von derselben befindet sich eine compactere, mehr gelblich erscheinende Insel, um welche herum der Kerninhalt wie verdichtet erscheint, was die Fig. 4 und 5 (Taf. XVIII) annähernd veranschaulichen. Ich sage annähernd, weil das Bild wegen seiner grossen Zartheit und der Abwesenheit einer Contour schwierig zu veranschaulichen ist. Denkt man sich einen Klumpen von dickflüssiger Gelatine von einem mehr flüssigen Medium umgeben, so wird man sich wenigstens einen Begriff von dem fraglichen Bilde machen können.

In den Figuren 2 bis 7 sind einige, auf die stattfindende Näherung und Verschmelzung der jungen Vorkerne hindeutende Bilder zusammengestellt.

Fig. 6 und 7. Die abgebildeten Eier stammen aus dem distalen Teile des Eileiters eines sehr jungen Weibchen, in dessen Uterus nur wenige Eier sich befanden. Der Geschlechtsschlauch war isoliert, gestreckt und in toto gehärtet und gefärbt. Obgleich die Conservierung von mehreren Eiern etwas zu wünschen übrig lässt, so hat man dagegen den Vorteil, die Eier in situ untersuchen zu können. Die Eier Fig. 6 und 7 sind nur durch ein einzelnes Ei getrennt. Man zählt eine Reihenfolge von 20 Eiern zwischen dem Ei, in dem zum ersten male die Ablösung des ersten Richtungskörperchens auftritt und dem Ei Fig. 7; es ist daher schon von vornherein anzunehmen, dass das Stadium der Ablösung des zweiten Richtungskörperchens schon durchgemacht sei; denn in den zurückgelassenen Eiern kann man den Moment der Ablösung sicher erkennen. Die Eier sind vielmehr klein; das liegt



aber nur in ganz kleinem Maasse an der Conservierungsmethode (Balsam), hauptsächlich aber an präexistierenden Verhältnissen; man kann sich in der That überzeugen, dass in Bezug auf die Grössenverhältnisse der Eier ziemlich bedeutende Unterschiede, je nach den Weibchen, vorkommen können. Was nun die Beschaffenheit der fraglichen Eier betrifft, so findet man folgendes: Der äusseren steifen Schale, die sich in zwei Schichten von verschiedener Consistenz und Dicke zerlegen lässt — von den Eihüllen wird noch weiter unten die Rede sein — folgt eine dicke, offenbar stark aufgequollene Schicht (innere Perivitellinschicht), die durch einen Spaltraum vom Zellenleibe getrennt ist. An dem mehr zugespitzten Pol des Eies, Fig. 6, bemerkt man an der äusseren Schale eine warzenförmig erhabene Stelle. Das zweite Richtungskörperchen ist zwar mit Sicherheit nicht zu entdecken, doch muss der Umstand in Betracht gezogen werden, dass man es, seiner Kleinheit wegen, überhaupt leicht vermissen kann, zumal wenn die Färbung schwach ausfällt und das Körperchen nicht in Profilsicht zur Anschauung gelangt. In dem Ei findet man zwei junge Kerne (von 0,007—0,0087 mm im Durchmesser), die im Bereiche des stumpferen Eipoles liegen. Sie heben sich durch die schwache diffuse Färbung deutlich ab. Das andere Ei (Fig. 7) enthält nur einen einzigen, ebenso beschaffenen, aber nahezu doppelt so grossen Kern (0,013 zu 0,0147 mm), in dem einige Körnchen enthalten sind. Wie soll man denn solche Bilder anders auffassen, als indem man annimmt, dass der grössere Kern im Ei (Fig. 7) durch Verschmelzung von zwei kleineren, wie sie z. B. im Ei (Fig. 6) vorhanden sind, entstanden sei?

Gehen wir jetzt zu den Figuren 2 und 3 über, so haben wir hier, meiner Auffassung nach, das Bild der Näherung und Verschmelzung von jungen Kernanlagen. Beide Eier entstammen demselben Weibchen, wurden im frischen Zustande isoliert und auf dem Objectglase gehärtet. In dem einen (Fig. 3) findet man an dem Eipol, wo die Ablösung der Richtungskörperchen stattfindet, zwei in Berührung kommende junge Kerne, von denen der kleinere einen einzigen dickeren, der andere zwei feinere Nucleolen enthält. Die Kerncontouren sind äusserst zart. Das andere Ei (Fig. 2) liefert ein noch lehrreicherer Bild: Hier sehen wir ein einziges grösseres Kerngebilde, in welchem aber die Doppelzahl

noch angedeutet ist, sowohl durch eine seichte Einschnürung, als durch das Vorhandensein einer etwas dichter erscheinenden Schicht, die eine Strecke weit nach innen vorspringt. Jede von den zwei Kernabteilungen enthält einen Nucleolus (0,0024 mm). Es fragt sich nun, ob in diesen Eiern das zweite Richtungskörperchen schon ausgestossen ist? Das zwischen der äusseren gut ausgebildeten Schale und der inneren Perivitellinschicht sich befindende abgeplattete Körperchen kann nur das erste Richtungskörperchen sein. Das zweite konnte ich nicht auffinden, obwohl die letztgenannte Schicht sich schon von dem Zellenleibe teilweise abgehoben hat. Es bleibt daher die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in diesen Eiern das zweite Richtungskörperchen noch nicht ausgestossen ist, oder dass es überhaupt nicht zur Ablösung gelangt. Man ist dem gesagten zufolge berechtigt, die Frage aufzuwerfen, ob nicht die in Rede stehende Verschmelzung des Ei- und Spernavorkernes unter gewissen Bedingungen noch *vor* der stattgefundenen Ablösung des zweiten Richtungskörperchens geschehen könnte?

Das Ei (Fig. 4) verdient insofern einer besonderen Erwähnung, als in ihm ausser den zwei im Bereiche des stumpfen Eipoles sich befindenden, eher kleinen und mit je einem Nucleolus versehenen Kernen, noch ein undeutlich umgrenztes Gebilde zu unterscheiden ist. Es ist von feinkörnigem Dotter verhüllt, erscheint, soweit man überhaupt seine Grenzen unterscheiden kann, unregelmässig gestaltet und enthält einige dickere Körner. Die Kerne sind hell, ohne Spur von einem Kerngerüst; der kleinere Kern (0,012 mm im Durchmesser) enthält einen Nucleolus von 0,0027; der grössere — einen Nucleolus von 0,0043 mm. Die äussere Schale hat die definitive Ausbildung erreicht; die innere Perivitellinschicht ist zart, stellenweise leichtfaltig, zwischen den Hüllen das erste Richtungskörperchen eingeklemmt. Auch in diesem Eie konnte ich das zweite Richtungskörperchen nicht auffinden.

Es geht aus meinen Beobachtungen hervor, dass das Zusammentreffen und die Verschmelzung der männlichen und weiblichen Kernanlagen (nicht zu verwechseln mit der weiter unten zur Rede kommenden Näherung der vollständig ausgebildeten Kerne vor dem Beginne der karyokinetischen Vorgänge) nur im Bereiche des Eipoles, wo die Ab-

lösung der Richtungskörperchen geschieht, eintreten kann, unter der Bedingung, dass die Kerne in jugendlichem Stadium sich befinden müssen. Der auf diesem Wege entstehende Kern ist grösser, als jedes der denselben zusammensetzenden Gebilde. Findet aber in günstigem Momente das Zusammentreffen der Kernanlagen nicht statt, was stets die Regel sein muss, wenn die männliche Kernanlage vielmehr dem zugespitzten Eipol zugewendet ist, so bilden sich die beiden Kernanlagen, jede für sich, zu vollständigen Kernen um.

Nun hat sich aber die bemerkenswerte Thatsache herausgestellt, dass trotz der stattgefundenen Verschmelzung der Kerne, die Vorgänge der Teilung noch nicht eintreten, im Gegensatz zu dem, was man nach der üblichen Darstellungsweise erwarten könnte. Alle Eier, mögen sie einen einzigen oder zwei Kerne enthalten, verhalten sich in gleicher Weise. Gleichviel ob die Kerne in Einzahl oder Zweizahl vorhanden, machen sie denselben Entwicklungscyklus durch: sie nehmen an Grösse zu; das Kerngerüst wird sichtbar; die Nucleolen nehmen ebenfalls an Grösse zu; mit einem Worte, die Kerne wachsen und begeben sich ausnahmslos nach dem schmälern Eipol hin. Untersucht man die Eier aus dem distalen Teil des Eileiters und aus dem Uterus, so kann man alle Zwischenstadien in Betreff der Lage der Vorkerne auffinden. In den jüngeren Stadien können dieselben eine sehr verschiedene Lage einnehmen, also verschiedenartig zu einander, zu der Längs- und Queraxe des Eies orientiert sein. Wo und wie weit von einander sie auch im Anfange zu liegen kommen, nähern sie sich schliesslich einander im Bereiche des schmälern Eipoles. Dieser Drang, kann man sagen, nach der Eispitze hin ist bemerkenswert. Die Kerne treten zuweilen so hart an dieselbe heran, dass sie durch eine relativ nur wenig dicke Schicht des Dotters bedeckt sind. In den meisten Fällen decken sie sich teilweise und sind schräg zur Längsaxe des Eies orientiert (Fig. 15 und 16); bald deckt der näher zum Eipol gelegene Kern den anderen, bald ist er von dem letzteren bedeckt. (Ich setze voraus, dass das Ei dieselbe Fläche der Frontlinse zuwendet). Viel seltener liegen sie einfach hinter einander. In der grossen Mehrzahl der Eier sind die Vorkerne von nahezu identischer Grösse, viel seltener ist einer der Kerne grösser als der andere.

Sehen wir jetzt die zur vollständigen Ausbildung gelangenden Vorkerne näher an, wobei wir zuerst bei den Eiern, die zwei Kerne enthalten, zu verweilen haben. Vom morphologischen Standpunkt sind es Kerne in vollem Sinne des Wortes; sie sind durch eine Kernmembran umgrenzt, mit einem Kerngerüst und mit Nucleolen ausgestattet. a) Die Kernmembran ist scharf gezeichnet und von beträchtlicher Dicke. Mit besonderer Schärfe, weil mit einer doppelten Contour versehen, tritt sie nach Behandlung der Eier mit 4—5% Salpetersäure, Chromessigsäure oder alcool an tiers und Untersuchung in verdünntem Glycerin auf. Etwas weniger auffallend tritt sie nach Fixierung der Eier durch Alkohol-Eisessig auf. b) Das Kerngerüst ist vielmehr schwach entwickelt und tritt, je nach der angewendeten Härtungs- und Conservierungsmethode, bald mehr, bald weniger deutlich hervor. Man muss sich aber hüten, die durch die Reagentien erzeugte und häufig zur Ansicht gelangende Faltung der Kernmembran mit den Bälkchen des Kerngerüsts zu verwechseln. Nach Abtödtung der Eier durch Alkohol-Eisessig erhält man recht gute Bilder von dem Kerngerüst. Chromessigsäure ist ebenfalls empfehlenswert. Schwachen Spiritus kann ich, soweit es auf das Studium des Kerngerüsts ankommt, nicht empfehlen; was man von demselben sieht, ist viel zu plump; allem Anscheine nach handelt es sich um Trugbilder. An frischen Eiern erscheint der Kerninhalt wasserhell. c) Die Nucleolen (ca. 0,0029—0,0035 mm im Durchmesser) fehlen nie, sind wandständig, abgerundet, in den meisten Fällen in Einzahl, viel seltener bis drei vorhanden; sie färben sich, obwohl nicht intensiv, durch verschiedene Färbemittel, namentlich durch Carminammoniak, Pikrocarmin und Essigcarmin.

Wenn wir uns jetzt zu den Eiern, die nur einen einzigen Kern enthalten, wenden, so fällt gleich auf, dass der Kern in diesen Fällen durchschnittlich bedeutend grösser ist, als jeder von den Kernen in den zuerst erwähnten Eiern, wie aus der folgenden Tabelle erhellt:

Eier, die zwei Kerne enthalten.		Eier, die einen einzigen Kern enthalten.	
Die Zahlen geben den Durchmesser der Kerne an.			
0,0177	mm	0,0206—0,0236 mm	
0,0177—0,0183	"	0,0218—0,0224 "	
0,0177—0,0188	"	0,0218—0,0236 "	

Eier, die zwei Kerne enthalten.      Eier, die einen einzigen Kern enthalten.

Die Zahlen geben den Durchmesser der Kerne an.

0,0183	mm	0,0224—0,0236	mm
0,0188—0,0195	"	0,0230—0,0236	"
0,020	"	0,0236—0,0247	"

Soweit es aber auf die Beschaffenheit der Kernmembran, des Gerüsts und der Nucleolen ankommt, so findet man zwischen den fraglichen und den zuerst beschriebenen Kernen keinen wesentlichen Unterschied. Die Flächenausdehnung des Kerngerüsts ist natürlich eine grössere; die Nucleolen sind entweder zahlreicher (sehr häufig zwei, während in zuerst erwähntem Fall die Einzahl das gewöhnliche ist), oder erreichen eine grössere Dicke (0,0035—0,0041 mm im Durchmesser). Die geschilderten Thatsachen stehen mit dem vorausgesetzten Ereignis der Verschmelzung in vollem Einklang. Auch diese einheitlichen Kerne wandern, dem allgemeinen Gesetz zufolge, nach dem schmälern Eipol hin, wo sie eine längere Zeit verweilen.

Was nun das relative numerische Verhältnis zwischen den Eiern, die mit zwei Kernen versehen sind und denjenigen, die nur einen Kern enthalten, anbelangt, so hat sich herausgestellt, dass die letztere Kategorie von Eiern nicht nur keine Seltenheit, sondern zahlreich vertreten ist.

In einigen nur sehr selten zur Ansicht gelangenden Eiern kann man endlich *drei* gut umgrenzte und ziemlich grosse Kerne wahrnehmen (Fig. 9). In dem abgebildeten Ei befinden sich noch die Kerne im Bereiche des stumpferen Eipoles, in anderen Fällen waren sie in der Nähe des schmälern Poles gelegen. In dem fraglichen Ei ist einer der Kerne ziemlich viel grösser als die zwei anderen; in anderen Fällen waren sie von ziemlich identischer Grösse. Die Kerne waren mit einem Gerüst und mit Nucleolen ausgestattet und unterschieden sich sonst, die Grössenverhältnisse ausgenommen, durch nichts wesentliches von den Kernen, die weiter oben besprochen wurden.

Fassen wir nun die Beschaffenheit des Dotters und die Eihüllen ins Auge.

Nach stattgefundener Ablösung des zweiten Richtungskörperchens, zur Zeit wenn die Vorkerne zur Ausbildung gelangen, treten Veränderungen in der Beschaffenheit des Dotters ein. Sowohl frische als gehärtete

Eier müssen in Betracht gezogen werden, indem einige Eigentümlichkeiten vielmehr an frischen, andere eher an gehärteten Eiern zu erkennen sind. Die Beschaffenheit des Dotters während der Zeit der Bildung und Ablösung des zweiten Richtungskörperchen war schon früher, sub II, p. 381, geschildert. Wir haben gesehen, dass der mittlere Teil des Eies von einer grossen und dunkelen, von dem umgebenden Dotter ziemlich scharf sich absetzenden Insel, von kugelig oder etwas ellipsoidischer Gestalt eingenommen wird. An frisch isolierten Eileitern bietet das Aufsuchen der Stelle, wo die in Rede stehenden Eier sich befinden, keine Schwierigkeiten. Untersucht man nun, bei schwacher Vergrösserung, die in distaler Richtung aufeinander folgenden Eier, so fällt es gleich auf, dass der centrale Teil des Dotters sich rasch, man kann sagen plötzlich, aufhellt und die dunkle Insel so gut wie verschwunden ist; nur eine etwas trüber und graulich erscheinende Stelle ist noch zu erkennen. Die Vorkerne sind noch nicht zu unterscheiden; erst in den etwas weiter distalwärts folgenden Eiern treten sie als ziemlich grosse, hell erscheinende Flecke deutlich auf. Die Untersuchung von gehärteten und gefärbten Eiern, obwohl an denselben die fragliche Aufhellung der dunkelen Insel viel weniger drastisch auftritt, erlaubt uns den Beobachtungsbereich auszudehnen. Wenn an einigen Eiern, in denen die mittlere Schicht des Dotters sich schon aufgehellt hat, die Vorkerne im frischen Zustande nicht zu unterscheiden sind, so geschieht es nur deswegen, weil sie noch ganz klein und sehr zart beschaffen sind und ihre optischen Eigenschaften nicht hinreichend genug von denen des umgebenden Dotters sich unterscheiden. Auch sieht man an gehärteten und gefärbten Präparaten, dass in den fraglichen Eiern die Insel feinkörniger Substanz noch vorhanden ist, wenngleich sie an Grösse eingebüsst hat (vergl. z. B. Taf. XVIII. Fig. 6 und 7). Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass die Aufhellung der centralen Schichten des Dotters mit dem Momente des ersten Auftretens der jungen Vorkerne nahezu zusammenfällt, und weil wir schon wissen, dass die dunkle Insel nur den Spermakern beherbergt, so muss die fragliche plötzliche Aufhellung des Dotters zu dem Heraustreten des jungen männlichen Vorkernes aus der dunkelen Insel in causalem Verhältnis stehen.

In den frisch untersuchten Eiern, wo die Vorkerne deutlich hervortreten, ist der Dotter in folgender Weise beschaffen: Am breiteren Eipol befindet sich ein glashelles, homogenes Protoplasma, eine auf dem optischen Querschnitte etwa sichelförmig gestaltete Schicht bildend. In Bezug auf die Dicke derselben verhalten sich die Eier, je nach dem Entwicklungsstadium, ziemlich verschieden. An den Seitenflächen ist die homogene Schicht sehr schmal; sie verdickt sich wiederum gegen den schmälern Pol hin. Der Hauptteil des Dotters hat eine deutlich hervortretende alveoläre Beschaffenheit (Fig. 11). Die kugelförmig gestalteten, etwas verschieden grossen und nahe bei einander liegenden Räume verhalten sich wie Vacuolen. Sie erscheinen wasserhell, werden ein wenig dunkler, wenn man den Focus entfernt. Feine und stärker lichtbrechende Körnchen enthaltendes Protoplasma füllt die Interstitien zwischen den sphärischen Räumen aus. In der unmittelbaren Nähe der Vorkerne, die im Bereiche des schmälern Eipoles sich befinden, ist ein feinkörniges Protoplasma angehäuft. Endlich sieht man noch, indem man die Focuseinstellung in die Tiefe senkt, eine graulich erscheinende Insel, von verschiedener Grösse und Gestalt und unbestimmter Umgrenzung, bald in den mittleren Teilen des Eies, bald mehr in der Nähe des stumpferen Eipoles, durch die oberflächlichen Schichten des alveolär beschaffenen Protoplasma durchschimmern. Nach Behandlung der Eier mit verschiedenen Härtungs-, Färbungs- und Conservierungsreagentien schwinden die in frischem Zustande so deutlich sichtbaren vacuolenähnlichen Räume nahezu vollständig. Nur selten gelingt es, wobei es so zu sagen auf den Zufall ankommt, die normale Structur mehr oder weniger leidlich zu erhalten (Fig. 10); langsam eindringende Härtungsmittel liefern in dieser Hinsicht bessere Resultate als energische Fixierungsmittel. Gehärtete Eier eignen sich hingegen besser, als frische für das Studium der zurückbleibenden feinkörnigen Insel und einiger Eigentümlichkeiten der Protoplasmastructur. In den Eiern, die noch junge Vorkerne enthalten, nimmt der feinkörnige und Färbemittel fixierende Dotter die mittleren Teile des Eies ein (Fig. 6, 7, 8 und 10). Indem die Vorkerne nach dem schmälern Eipol sich begeben, müssen sie über die fragliche Insel hinstreichen, darum findet man auch die Vorkerne an

verschiedenen Seiten derselben, manchmal sogar mitten in derselben gelegen (Fig. 10). In den meisten Eiern ist nur eine einzige Kugel vorhanden, man kann aber auch zwei kleinere wahrnehmen. Da, wo nur ein Kern vorhanden ist, ist die dunkle Insel bedeutend grösser (Fig. 14). In den Eiern, wo die Kerne schon im Bereiche des schmälern Eipoles liegen, findet man die fragliche Insel gewöhnlich, oder häufig, gegen den stumpferen Pol hin zurückgedrängt, wobei bemerkenswerte Eigentümlichkeiten wahrzunehmen sind (Fig. 13, 15 und 16). In mehreren Eiern, in denjenigen namentlich, wo die Kerne nur seit kurzem am schmälern Pol sich befinden, findet man die dunkle Insel zusammengezogen, ziemlich scharf umgrenzt, übrigens je nach den Fällen verschieden gestaltet und von verschiedener Grösse. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass die Kugel durchaus nicht ausschliesslich von feinkörnigem Protoplasma gebildet ist; mitten in demselben befindet sich ein Gebilde von hyalinem Aussehen und etwas unregelmässiger Gestaltung. Trotz der Anzahl der untersuchten Eier ist es mir bis jetzt unmöglich, von der Beschaffenheit und Bedeutung dieses Gebildes eingehendere Angaben mitzuteilen. Mag man die Eier in Glycerin oder Balsam untersuchen, in Alkohol-Eisessig, Ueberosmiumsäure oder alcool au tiers härten, mit Carminammoniak, Alauncarmin oder Boraxcarmin färben, von dem fraglichen Körper gewinnt man nur ungenügend scharfe, unbestimmte Bilder. Es lässt sich nur angeben, dass in dem fraglichen, hyalin beschaffenen Gebilde zuweilen sich noch ein kleines hyalines Körperchen entdecken lässt (Fig. 13 und 15); das Bild ist aber wie verschleiert, die Contouren sind unbestimmt. Nur in seltenen Fällen ist mir ein so scharfes Bild wie das in Fig. 16 gezeichnete zur Ansicht gekommen. Hier findet man, mitten in der feinkörnigen Substanz, einen etwa maulbeerförmigen Körper von glänzender, homogener Beschaffenheit, und daneben ein tief gefärbtes, ebenfalls hyalines Gebilde, das gewissermassen an das Mittelstück eines Samenkörpers(?) erinnert. In anderen Eiern — so weit meine Kenntnisse reichen, scheinen es Eier zu sein, in denen die Vorkerne schon seit längerer Zeit den schmälern Pol erreicht hatten — bildet die feinkörnige Substanz eine sichelförmig gestaltete Schicht, die an die hellere und den stumpfen Eipol einnehmende Corticalschicht angrenzt (Fig. 13). An einer etwas



dickeren Stelle der feinkörnigen Schicht bemerkt man ein ganz blasses, hyalines Gebilde, in dem ein kleines Körperchen sich befindet. Wie in dem Ei (Fig. 15) hat man auch hier von dem fraglichen Körper kein scharfes Bild. Nun ist noch der bemerkenswerten Beobachtung zu erwähnen, dass von der dunkel erscheinenden Insel eine bald mehr, bald weniger deutlich hervortretende Ausstrahlung abgeht, die sich hauptsächlich oder sogar ausschliesslich in der Richtung nach dem stumpfen Eipol verliert (Fig. 16, 15 und besonders Fig. 13). In der That hat die Corticalschicht am stumpfen Pol in mehreren Eiern eine wesentlich andere Beschaffenheit als der Hauptteil des Dotters. Ihre homogene Beschaffenheit in frischem Zustande wurde schon früher betont. An gehärteten Präparaten entdeckt man in der fraglichen Schicht ein zartes Fadenwerk, das übrigens auch an frischen Eiern mit guten stärkeren Objectiven (wie z. B. Seibert's Wasserimm. VII) zu sehen ist. Feine, punktierte Linien (es sei damit nicht gesagt, dass es Linien seien; es handelt sich um das Bild, wie es sich dem Beschauer darstellt, also um das optische Projectionsbild) von geradem oder etwas gebogenem Verlaufe, gehen von der feinkörnigen Insel ab; sie scheinen sich häufig dichotomisch zu teilen und verschwinden in unmittelbarer Nähe der Polcontour. In dem bei weitem grösseren, übrig bleibenden Teil des Dotters kommt eine vielmehr netzartige Structur zur Ansicht, wobei in den mittleren Teilen desselben engere und regelmässiger angeordnete Maschen wahrzunehmen sind, als im Bereiche des schmäleren Eipoles. Endlich ist noch zu bemerken, dass an gehärteten Eiern die den Vorkernen anliegende Schicht von feinkörnigem Protoplasma ebenfalls gut zu sehen ist.

In anderen Eiern, die einem weiter fortgeschrittenen Stadium zu entsprechen scheinen, vermisst man die geschilderte eigentümliche Anordnung im Bereiche des breiteren Polendes (die dunkle Insel mit der von ihr abgehenden Ausstrahlung, das hyaline Körperchen). Sie verwischt sich allerdings vor dem Auftreten der karyokinetischen Vorgänge, zu welcher Zeit man in manchen Eiern, in der unmittelbaren Nähe der Vorkerne, ein hyalines Gebilde zu ermitteln glaubt. Ich habe mich in Bezug auf die fraglichen Verhältnisse streng an die zur Beobachtung gelangenden Thatsachen gehalten; kann mir aber

bis jetzt nicht erlauben, einen Versuch der Deutung derselben zu unternehmen.

Was nun die *Eihüllen* betrifft, so erreichen sie in der in Rede stehenden Periode (die also mit der vollständigen Ausbildung der Vorkerne abschliesst) ihre vollständige Ausbildung. An der *äusseren*, steifen Schale erkennt man an frischen Eiern, bei mittlerer Focuseinstellung, von aussen nach innen: *a*) eine scharfe, dunkel erscheinende Randcontour; *b*) eine ganz schmale hellere Schicht; *c*) eine viel breitere, wiederum dunkel erscheinende Schicht; *d*) endlich eine etwas schmalere, von neuem hellere Schicht (Fig. 11). Man könnte von vornherein glauben, dass die zuletzt erwähnte Schicht einem Spaltraum entspricht, so durchsichtig und hell erscheint sie an frischen Eiern; dem ist aber nicht so, wovon man sich am besten an gehärteten Präparaten überzeugen kann, und besonders in den Fällen, wo die innere Hülle (von ihr wird gleich die Rede sein) sich von der äusseren Schale abgehoben hat, denn es wird nun leicht, die innere, heller erscheinende Schicht der äusseren Schale von dem nun wirklich vorhandenen Spaltraum zu unterscheiden. Ein dem frischen nahezu ähnliches Bild von der äusseren Schale liefern Osmiumpräparate, die in verdünntem Glycerin untersucht werden; hingegen vermisst man gewöhnlich den hellen Saum zwischen der äusseren Contour und der dunkel erscheinenden Schicht der äusseren Schale an Eiern, die in Balsam eingeschlossen sind. Die hellere innere Schicht derselben bleibt auch bei dieser Behandlung überall sichtbar. In der Gegend des schmälern Eipoles erkennt man an der Schale eine kleine warzenförmige Erhebung. Wenn die Eier durch Quetschung platzen, so fällt die entstehende Spalte genau in die Mittel-Längsebene der warzenförmigen Erhebung. Hier findet sich also der *Locus minoris resistentiae* der Schale. Verfolgt man die Art und Weise, wie die am Objectglase unternommene Färbung der frisch ausgebreiteten Eier fortschreitet, so ist es leicht festzustellen, dass die Färbemischungen durch die warzenförmige Erhebung in das Ei eindringen, denn die Färbung wird zuerst an dem schmälern Eipol sichtbar. Es folgt aus diesen Angaben, dass in der Gegend der warzenförmigen Erhebung eine Pforte sich befindet.

Der inneren Schicht der äusseren Schale liegt, an frischen Eiern,

die *innere* Hülle unmittelbar an. Die scharfe und dunkel erscheinende Contour, die die innere Grenze der äusseren Schale kennzeichnet (Fig. 11), ist hauptsächlich auf den optischen Ausdruck der Berührungsflächen der genannten Hüllen zurückzuführen. An gehärteten Eiern hingegen findet man in der Regel, dass die innere Hülle von der äusseren durch einen, je nach den Härtungs- und Conservierungsreagentien, bald breiteren, bald engeren Raum getrennt ist (am weitesten ist dieser Raum nach Behandlung mit Alkohol-Eisessig und Balsam), was in der eintretenden Zusammenziehung der inneren Hülle ihre Erklärung findet. Von der Beschaffenheit derselben lässt sich nicht viel sagen; obgleich viel dünner als die äussere, hat sie eine gewisse Dicke, was sich am besten an gehärteten Eiern erkennen lässt, weil die fragliche Hülle sowohl von der äusseren Schale, als vom Dotter abgehoben erscheint und an Durchsichtigkeit einbüsst; zuweilen hat sie noch eine streifige Beschaffenheit. Das faltige Aussehen ist eine Schrumpfungerscheinung. Endlich ist hinzuzufügen, dass an frischen Eiern der Dotter nur durch einen ganz schmalen Spaltraum von der inneren Hülle getrennt ist.

Einige Worte noch über die Form und die Grössenverhältnisse der Eier. Mit der völligen Ausbildung der Hüllen haben auch die Eier ihre definitive Gestaltung erreicht. Sie sind abgeflacht, länglich gestaltet und lassen einen Unterschied zwischen der Form der Polenden erkennen, was schon übrigens dann und wann erwähnt war. Das eine derselben ist mehr ausgezogen und etwas schmaler als das andere und ist mit der schon uns bekannten Pforte versehen. An Eiern, die die definitive Form erreicht haben, lässt sich noch ein Unterschied zwischen den Krümmungen der Seitenränder erkennen. Der eine Rand ist convex in seiner ganzen Ausdehnung, der andere ist nicht nur etwas flacher, sondern zeigt in der Nähe des schmäleren Polendes eine seichte Concavität. Es war schon weiter oben erwähnt, dass die Grössenverhältnisse der Eier einigen Schwankungen unterworfen sein können. Einige häufig anzutreffende Zahlen sollen als Beispiel dienen:

Länge		Breite (an der breitesten Stelle)	
0,0982 mm	0,1051 mm	0,0436 mm	0,049 mm
0,101 "	0,1064 "	0,0464 "	0,0518 "
0,1037 "	0,1078 "	0,0477 "	0,0546 "

Ein grösserer Längsdurchmesser fällt nicht notwendig mit einem grösseren Querdurchmesser zusammen.

Schon in dem distalen Teil des Eileiters sind die Reifungsvorgänge völlig abgelaufen und findet man regelmässig Eier, die mit den sogenannten Vorkernen ausgestattet sind. Im Gegensatz zu dem, was sich in den Anfangsteilen des Eileiters beobachten lässt, bilden die Eier im Endteil desselben, bei ausgewachsenen Weibchen, nicht mehr eine einzige Reihenfolge, sondern sind meist zu zwei mehr oder weniger durcheinander geworfenen Reihen angeordnet und liegen häufig schräg oder sogar quer zur Längsaxe des Canals. In diesen Bedingungen sind die Eier Verschiebungen unterworfen, so dass die Polenden eine constante Lage nicht behalten können.

Eier, die mit schön ausgebildeten Vorkernen ausgestattet sind, füllen bei älteren Weibchen vollständig den Uterus aus, während die Vagina in der grossen Mehrzahl der Fälle noch kein einziges Ei enthält. Es war schon sub I hervorgehoben, dass im Uterus die Eier längere Zeit verweilen (p. 356). Und doch findet man unter solchen Bedingungen kein einziges Ei, das in Teilung begriffen ist. Erst später, wenn die Eier in die Vagina und den Eibehälter überzugehen anfangen, beginnen unter normalen Bedingungen die Vorgänge der Teilung. Es fragt sich aber, warum sie nicht schon früher auftreten, zur Zeit, wenn die Eier den Uterus noch nicht verlassen haben, obwohl die Vorkerne vollständig ausgebildet zu sein scheinen und dieselbe Lage, wie in den zur Teilung gelangenden Eiern einnehmen? Die Verschmelzung der Vorkernanlagen kann als ein für den Beginn der Teilung direct bestimmendes Moment nicht gelten. Wäre dem wirklich so, so müssten, wie mir scheint, die karyokinetischen Vorgänge auftreten, sobald die Verschmelzung der Vorkerne stattgefunden hat, und das ist ja dem weiter oben mitgeteilten zufolge, eben nicht der Fall. Es lässt sich ebenfalls nicht behaupten, dass der Beginn der Teilung an eine gewisse, unveränderliche Grösse der Kerne geknüpft sei

Vergleicht man in dieser Hinsicht eine Anzahl von frischen Eiern, in denen die Vorgänge der Karyokinesis eingetreten sind, so findet man keine allzusehr constanten Verhältnisse in Bezug auf die Grösse der Vorkerne. Es lässt sich nur im Allgemeinen sagen, dass die Vorkerne desto mehr wachsen, je später die Teilungserscheinungen auftreten. Ich komme somit zum Schluss, dass der den Beginn derselben direct bestimmende Factor noch unbekannt ist; es steckt da noch irgend ein der Aufklärung noch harrendes Rätsel.

Ehe zur Schilderung der Vorgänge der Teilung zu schreiten ist, will ich einige Bemerkungen über die Beschaffenheit der *abnormen Eier*, die hie und da den normalen beigemischt sind, hinzufügen. Was die Zahl dieser Eier, wenn sie überhaupt vorhanden sind, betrifft, so kann ich sie als eine ganz geringfügige hinstellen. Um solche Eier überhaupt auffinden zu können, ist man auf ältere Weibchen angewiesen. Sie unterscheiden sich schon auf den ersten Blick durch die geringen Grössenverhältnisse und enthalten immer nur einen einzigen Kern. Man kann, je nach der Beschaffenheit dieser *Zwergeier*, zwei Varietäten unterscheiden. Die einen haben beinahe dieselbe Form wie die normalen; man kann an ihnen ein schmäleres und stumpferes Polende unterscheiden. Der Kern ist gross, in der Nähe des schmaleren Eipoles gelegen. Die Beschaffenheit des Dotters erinnert bis zu einem gewissen Grade an die normalen Verhältnisse. Man erkennt ebenfalls eine äussere dickwandige Schale, die im Bereiche des schmaleren Polendes mit einer etwas erhabenen, oft zweilippig beschaffenen Stelle versehen ist, und eine innere viel dünnere Hülle. Die andere Varietät von Zwergeiern weicht noch mehr als die eben erwähnte von normalen Eiern ab. Die Zwergeier sind noch kleiner; ihre Form erinnert vielmehr an eine Kugel oder ein Ellipsoid, ohne aber weder die eine, noch die andere Form zu erreichen; häufig kann man auch an diesen Eiern ein sich etwas verjüngendes Polende unterscheiden, zuweilen ist dasselbe in einen fingerförmigen Ausläufer ausgezogen (Fig. 12). Auch hier lassen sich eine äussere dickere Schale und eine innere Hülle erkennen. Der Kern ist bedeutend kleiner als bei der zuerst erwähnten Varietät, nimmt viel mehr das Centrum des Eies ein, durch den Dotter nur undeutlich durchschimmernd. Im Dotter sind zahlreiche kugelige

Massen von verschiedener Grösse und hyaliner Beschaffenheit eingebettet (Fig. 12). Allem Anscheine nach stammen diese Eier von den Eizellen ab, die sich schon im Eierstock als eine besondere Varietät unterscheiden lassen, wovon sub I, p. 352 die Rede war.

#### IV. Teilung des Eies.

(Hierzu Fig. 17—22 auf Taf. XVIII und Taf. XIX.)

Wir haben sub III gesehen, dass die Vorkerne, einem eigentümlichen Triebe folgend, nach dem schmäleren Eipol hin sich begeben. In dieser Lage und indem sie sich in der Regel teilweise decken, seltener hintereinander liegen, findet man sie zur Zeit des Beginnes der Karyokinesis.

Das Anfangsstadium derselben ist in der Fig. 20. Taf. XVIII veranschaulicht. Es geht dem Auftreten von gewundenen Fäden unmittelbar voran und kann mit dem Beginne des Knäuelstadium verglichen werden. Die Umgrenzung der Vorkerne ist zwar noch recht deutlich zu sehen, die Kernmembran tritt aber nicht an allen Stellen der Oberfläche mit gleicher Schärfe hervor, sie ist schon teilweise in Auflösung begriffen. Verdickte Bälkchen von gewundenem Verlaufe lassen sich ziemlich lange Strecken weit verfolgen. Da, wo die gewölbten Stellen der Bälkchen der Kerncontour anliegen, tritt dieselbe scharf hervor, sonst ist sie nur sehr zart angedeutet. In der Gegend, wo die Kerne sich teilweise decken, ist das Verhalten der Kernmembran besonders schwierig zu erforschen. Man glaubt noch Spuren derselben in Gestalt eines ganz zarten Umrisses streckenweise unterscheiden zu können; es lässt sich aber nicht mehr behaupten, dass im Bereiche der Berührungsflächen die Kernmembran intact sei; das wäre ja in grellem Widerspruche mit dem, was sich aus der Unbestimmtheit oder Unsichtbarkeit des Umrisses der Kernmembran schliessen lässt. Das Kerngerüst ist übrigens noch nicht gänzlich in die gewundenen Bälkchen übergegangen; die Nucleolen können noch in dieser Periode erhalten sein (in einem der Kerne Fig. 20 noch sichtbar). Nun sieht man schon jetzt in der Ebene der Berührungsflächen zwei rundlich gestaltete Gebilde, jedes von der Grösse eines Nucleolus, von denen zwar noch spärliche, aber deutlich genug hervortretende Strahlen abgehen

und in dem Protoplasma sich verlieren. Es sind die ersten sicheren Anlagen der sogenannten Attractionscentren. Die Centrankörperchen sehen matt aus, sind homogen beschaffen und von einer schärferen Contour nicht umgrenzt. Betonen wir also den nicht unwesentlichen Umstand, dass die Attractionscentren schon in dem Stadium der Umwandlung des Kerngerüsts zu gewundenen Bälkchen den Kernen unmittelbar anliegen. Was nun die Lage der Attractionscentren im Verhältnis zu den Vorkernen betrifft, so hat man zwischen häufiger und seltener vorkommenden Fällen zu unterscheiden. Wenn, wie es in der Regel der Fall ist, die Vorkerne sich teilweise decken, so fällt auch die ideale Ebene, die die Attractionscentren enthält, mit den Berührungsflächen der Kerne zusammen, ist also symmetrisch gegen dieselben orientiert; jedes von den Centren berührt demgemäss die beiden Kerne zugleich. Es kommt aber auch, obwohl seltener, vor — es scheint sich in den Fällen zu realisieren, wo die Vorkerne einfach hinter einander zu liegen kommen — dass die Orientierung der Attractionscentren principiell eine andere ist. Nur eines derselben liegt an einer einspringenden Stelle zwischen den Vorkernen, während das andere an der Grenze zwischen einem der Kerne und dem Protoplasma sich befindet (Taf. XIX. Fig. 1). Bald haftet das zuletzt erwähnte Centrum dem freien Ende des Kernes, der dem schmäleren Eipol zugewendet ist, bald dem freien Ende des anderen, also die entgegengesetzte Richtung einnehmenden Kernes, an. Nur eines der Centren gehört somit, merkwürdiger Weise, beiden Kernen an, während das andere nur einen derselben, gleichgültig welchen, berührt. Die Orientierung der durch die Attractionscentren gezogenen Axe zeigt, im Verhältnis zur Längsaxe des Eies, keine constanten Beziehungen. Am häufigsten ist sie schräg gegen die letztere gerichtet (Fig. 20, 21 und 22, Taf. XVIII; bald verläuft sie schräg von dem schmäleren Eipol und der convexeren Seitenfläche zum stumpferen Pol und zur flacheren Seite; bald folgt sie einer Richtung, die die vorige etwa rechtwinkelig schneidet, wie es schon von vornherein aus der verschiedenen gegenseitigen Lage der Vorkerne erklärlich wird (vergl. die Taf. XVIII. Fig. 15 und 16). Viel seltener fällt sie nahezu mit der Längsaxe des Eies zusammen (Taf. XIX. Fig. 1). Bald sind die beiden

Attractioncentren in einer nahezu gleichen Tiefe gelegen, so dass sie bei nur wenig variierender Focuseinstellung zum Vorschein kommen, bald ist die Differenz eine sehr grosse, so dass die Orientierung der Centren mit der Axe der Dicke (Tiefe) des Eies nahezu zusammenfällt.

In einem etwas weiter fortgeschrittenen Stadium, wenn aber die Umrisse der Kerne teilweise noch sichtbar sind, treten die von den Polkörperchen abgehenden Strahlungen mächtiger hervor; sie haben sich verlängert und können eine bedeutende Strecke weit in dem umgebenden Protoplasma verfolgt werden. Andererseits werden auch die Strahlungen, die sich im Kernraum verlieren, viel deutlicher. Zur gleichen Zeit kann man auch in den Kernräumen ausser den feinen, punktierten, gewundenen Bälkchen einige derbere Schlingen unterscheiden. Dass die Bildung derselben in jedem Kernraume *getrennt* vor sich geht, davon kann man sich am leichtesten in den Fällen überzeugen, wo die Vorkerne neben einander zu liegen kommen, ohne sich teilweise zu decken (Taf. XIX. Fig. 1).

Wir gehen nun zu einem Stadium über, wo nur ein einziger grosser Kernraum existiert, wo die in demselben sich verlierenden Strahlen eine mächtige Entwicklung erreicht haben, wo ausserdem sich noch ein Bündel von inneren, nicht so weit aus einander gehenden, also der durch die Sterne geführten Axe näher gelegenen Strahlen differenziert hat. Mehr oder weniger deutlich hervortretende Spuren der Kernmembran können noch nach aussen hin stellenweise erhalten bleiben. Ich sehe zur Zeit nicht ein, wie man es entscheiden könnte, ob der von nun an, nachdem die Scheidewand zwischen den Kernen geschwunden ist, einzige Kernraum auf Kosten von zwei Vorkernen entstanden ist, oder von einem von vornherein in Einzahl angelegten Kerne abstammt. An der Anordnung der Strahlung lassen sich in dieser Periode einige Eigentümlichkeiten unterscheiden. Von den Strahlen, die sich im Protoplasma verlieren, unterscheiden sich die mittleren nicht nur durch ihre grössere Länge, sondern noch durch den Umstand, dass sie nach einem zuerst divergierenden Verlaufe nach innen (nach der Mittellinie hin) ein wenig umbiegen; sie bilden somit ein, obgleich durchaus nicht scharf, so doch gewissermassen von den äussersten Strahlen sich absetzendes Bündelchen. In dem Ausbreitungs-



bezirke desselben scheint das Protoplasma etwas heller beschaffen zu sein. Die dem Kernraume zugewendeten Strahlen sind scharf gezeichnet, haben zuweilen ein zart punktiertes Aussehen und sind häufig in der Nähe des freien Endes mit einer länglichen Verdickung versehen. Die von einem der Polkörperchen abgehenden, nach aussen stark divergierenden Strahlen kreuzen sich mit denjenigen, die von dem anderen Centrum ausstrahlen, unter spitzen Winkeln (Taf. XVIII. Fig. 21 und 22). Die noch in geringer Zahl vorhandenen medialen Strahlen scheinen ebenfalls frei zu endigen. Nach beiden Seiten von denselben schimmern durch das Gewirre der Strahlen etwas derbere geschlängelte Elemente durch. Die Attractionscentren ragen tief in den Kernraum hinein. Was nun die Zahl der sich in dieser Periode ausscheidenden chromatischen Schleifen betrifft, so kann ich leider darüber keine bestimmten Angaben machen; es lässt sich nur sagen, dass sie eine ganz geringe ist. Die Untersuchungsmethode, die ich betreff des Studium der Teilungsvorgänge angewendet habe (s. Untersuchungsmethode p. 345) hat sich für die Erhaltung der Protoplasmastructur, der Sterne und Strahlungen als günstig erwiesen, wovon einige von den beigegebenen Zeichnungen, wenn ich nicht irre, Zeugnis ablegen. Für das Studium der chromatischen Elemente hingegen, hat sie sich als wenig günstig erwiesen. Das zu starke Hervortreten der Protoplasmastructur, die Färbbarkeit des Zellenleibes, das scharfe Hervortreten der Strahlen, die den Kernraum durchsetzen, alle diese Umstände tragen dazu bei, um die überhaupt nicht kräftig entwickelten Schleifen mehr oder weniger zu verhüllen, so dass von einem Zählen derselben nicht die Rede sein konnte. Versuche, die Eier aus diesem Stadium in Balsam zu conservieren, sind erfolglos geblieben.

Nachdem die letzten Spuren der Kernmembran geschwunden sind und die medialen Strahlen sich zu einem schärfer differenzierten Bündel vereinigt haben, wandert der ganze Kernraum (ich bediene mich dieses Ausdruckes, um den hellen Raum, der die ganze achromatische Figur enthält, obwohl derselbe durch eine Membran nicht mehr umgrenzt ist, zu bezeichnen) allmählich nach den mittleren Teilen des Eies über, wobei die Kernspindel zuletzt sich ausnahmslos in der Richtung der Längsaxe des Eies orientiert (Taf. XVIII. Fig. 17—19 und Taf. XIX.

Fig. 4—5). Die gesamte achromatische Figur (Amphiaster) tritt nun sehr hübsch hervor. Die Sterne namentlich sind mächtig entwickelt; bemerkenswert ist die Länge der scharf gezeichneten Strahlen. Die Polkörperchen sind auch jetzt als rundlich gestaltete, hyaline, matt-graulich erscheinende Gebilde überall sichtbar; zuweilen glaubt man an ihnen eine sehr zarte und dichte Punktierung zu unterscheiden; das Centrum erscheint manchmal an gehärteten Präparaten etwas heller als die Corticalschicht. Die Spindel ist recht regelmässig angelegt. Genau in der Aequatorialebene derselben befinden sich die chromatischen Elemente, eine Kernplatte bildend, an der dickere Knotenpunkte hervortreten. Natürlich gewinnt man von der Kernplatte bei der gewöhnlichen Lage des Eies nur eine Aussicht in die Tiefe. Die gesamte achromatische Figur, die Sterne inbegriffen, ist von einem hellen, körnchenarmen Raum umgeben. Der umgebende, dunkler erscheinende Dotter hat zum Teil eine faserige Beschaffenheit. Die Fasern unterscheiden sich von den Strahlen der Sterne durch ihre gut ausgesprochene körnige Beschaffenheit; sie erscheinen als zarte Züge von perlschnurartig gereihten, lichtbrechenden Körnchen von bald mehr, bald weniger gewundenem Verlauf. Mehrere von diesen Zügen schlagen eine Längsrichtung ein, indem sie, obwohl eine Reihe von Knickungen beschreibend, nach den Polenden hin auslaufen; häufig scheinen sie sich spitzwinkelig zu teilen, oder mit den benachbarten Zügen zu anastomosieren. Um die geschilderten Structurverhältnisse wahrzunehmen, ist es wesentlich, eine Härtings- und Conservierungsmethode anzuwenden, die das sehr langsame Eindringen der Reagentien ermöglicht; nur in solcher Weise gelingt es, binnen einer gewissen Zeit von dem frischen Zustand nicht allzusehr abweichende Bilder zu erhalten. Je mehr die Härtings- und Conservierungsreagentien das Ei durchdringen, desto mehr wird die Schärfe des Bildes von den Sternen, Strahlungen und der Protoplasmastructur verwischt.

In einem weiter fortgeschrittenen Stadium finden wir die Pole der Spindelfigur weiter auseinander gerückt und die Spindel mehr in die Länge gezogen. In der bandförmig angelegten Kernplatte lässt sich der Längsaxe derselben entlang eine durchsichtigere Schicht unterscheiden, während die Ränder angeschwollen und dunkler erscheinen. Es ist das

Vorzeichen der beginnenden Längsspaltung der Kernplatte (Metakinesis). Bald finden wir dieselben in zwei dünnere Platten gespalten, die eine Zeit lang seitwärts teilweise noch zusammenhängen können. Sie rücken immer mehr auseinander, indem die Polkörperchen sich von einander entfernen und der bauchig erweiterte Teil der Spindel die scharfen Umrisse verliert. Endlich sind die Tochterplatten bis in der Nähe der weit auseinander gerückten Polkörperchen angelangt (Taf. XIX. Fig. 6, 7 und 8). Die Kernspindel ist nicht mehr mit Gewissheit zu unterscheiden.

Die fernerhin bis zur Teilung des Eies wahrzunehmenden Ereignisse beziehen sich auf die Umwandlung der chromatischen Tochterelemente zu vollständigen Kernen, auf das Schicksal der Polkörperchen und die Beschaffenheit des Zellenleibes (Taf. XIX. Fig. 9—13). Anstatt der Tochterchromosomen findet man in kurzem in der Nähe jedes noch gut sichtbaren Polkörperchens ein ganz kleines, durchsichtiges Gebilde. Es ist die Anlage eines Tochterkernes. Das Körperchen ist nicht kugelförmig, sondern etwas unregelmässig gestaltet; an seiner Oberfläche unterscheidet man einige an Zahl knappe, dickere und stärkere lichtbrechende Teile, in welche allem Anscheine nach die spärlichen chromatischen Tochterelemente übergegangen sind; weder Nucleolen noch ein Kerngerüst, im eigentlichen Sinne des Wortes, sind vorhanden. Von einem dem Tochterknäuel (Dispirem) entsprechenden Stadium ist nichts zu finden. Die Kernanlagen nehmen an Grösse immer mehr zu; die Umrisse treten schärfer hervor; dickere Körnchen und uhrschalenähnliche Verdickungen treten an der inneren Fläche der Kerncontour auf. Bald erkennt man an den ansehnlich gewachsenen Kernen wenigstens je einen stärkeren Nucleolus und einige viel feinere, randständige Körnchen. Endlich erreichen die Tochterkerne eine bedeutende Grösse; sie sind regelmässig gestaltet, scharf umgrenzt, enthalten von einem bis drei Nucleolen von ansehnlicher Grösse und ein spärlich entwickeltes Kerngerüst. Was ausser der sehr bedeutenden allgemeinen Grössenzunahme der vollständig entwickelten Tochterkerne im Vergleich zu den Anlagen derselben am meisten auffällt, ist die Bildung und das Wachstum der Nucleolen. Endlich ist noch hervorzuheben, dass im Verlaufe des Wachstumes die Tochterkerne immer näher aneinander zu liegen kommen.

Was nun das Schicksal der Polkörperchen und der faserigen Beschaffenheit des Zellenleibes anlangt, so bestehen sowohl die eine wie die andere binnen einer längeren Zeit nach dem Auftreten der Anlagen der Tochterkerne fort. Reste der fraglichen Anordnung sind sogar nach der stattgefundenen Teilung des Eies in den ersten Furchungskugeln zu erkennen. Greifen wir wieder zu dem Momente zurück, wenn die Tochterchromosomen in der Nähe der Polkörperchen angelangt sind. Dieselben lassen sich noch recht gut unterscheiden, anders die an Schärfe und Ausdehnung bedeutend verringerten Strahlungen; ich meine die mächtigen Strahlungen, wie sie in dem vorhergeschilderten Stadium wahrzunehmen waren, nicht zu verwechseln mit der Faserung des Zellenleibes, obgleich die Polkörperchen, wie gleich auseinander-gesetzt wird, einen deutlichen Einfluss auf die Anordnung derselben ausüben. In den Querebenen, die die Polkörperchen enthalten, bemerkt man in der Regel eine seichte Einschnürung an der Oberfläche des Eies. Von jedem der Polkörperchen schlagen die Fasern zwei entgegengesetzte Hauptrichtungen ein. Die einen begeben sich zu den Polen des Eies, wobei die mehr nach aussen verlaufenden Fasern Curven, deren Convexität nach aussen gerichtet ist — auf einige secundäre Windungen oder Knickungen kommt es hier nicht an — beschreiben. Die Fasern scheinen sich in einer Insel von fein granulierter Substanz zu verlieren. Die fragliche Insel erscheint überhaupt etwas dunkler als der umgebende Dotter, färbt sich mit Carmin, erscheint in Profilansicht als etwa sichel- oder halbmondförmig gestaltet. Jenseits der Insel (also nach dem Pole des Eies hin) hellt sich der Dotter auf und die faserige Structur wird verwischt. Eine andere Gruppe von Fasern strömt zur Aequatorialebene hinaus, indem dieselben in leichtem Bogen die Anlagen der Tochterkerne umkreisen. In der Gegend der Aequatorialebene des Eies ist die faserige Structur wieder viel weniger scharf ausgesprochen, besonders in den weiter fortgeschrittenen Stadien. Das Protoplasma ist hier vielmehr feingranuliert beschaffen und erscheint darum dunkler. Jemehr die Tochterkerne anwachsen und der definitiven Ausbildung näher treten, desto mehr nehmen die geschilderten Bilder an Deutlichkeit ab (vergl. Taf. XIX. Fig. 8—13). Die Polkörperchen verlieren allmählich die schärferen

Umriss und werden als solche nicht mehr erkennbar. Doch bleiben die Stellen, wo sie sich befanden, noch in den ersten Furchungskugeln angedeutet, weil an diesen Stellen der Zellenleib wie verdichtet und feinkörnig erscheint und weil noch einige Reste von den von ihnen abgehenden Faserungen zu entdecken sind (Fig. 13). Die so eben geschilderte so charakteristische und mit den Polkörperchen augenscheinlich im Zusammenhang stehende Beschaffenheit des Zellenleibes einerseits, das nur ganz langsam fortschreitende Schwinden der fraglichen Strukturverhältnisse in dem Maasse, wie die Tochterkerne der definitiven Ausbildung näher treten, und der Umstand, dass Reste dieser Verhältnisse noch nach der stattgefundenen Teilung in den ersten Furchungskugeln zu erkennen sind andererseits — alle diese Thatsachen geben der Vermutung Raum, dass das Fortbestehen der Polkörperchen und der eigenthümlichen Beschaffenheit des Zellenleibes zu den Wachstumserscheinungen der Tochterkerne in causalem Verhältnis stehen könnten.

Die Teilung des Zellenleibes geschieht nur relativ spät, wenn die Tochterkerne eine ansehnliche Grösse erreicht haben und mit bedeutend angewachsenen Nucleolen ausgestattet sind. Die Teilungsebene ist quer zur Längsaxe des Eies orientiert und bleibt abgeflacht; die zwei aus der Teilung hervorgegangenen Tochterzellen stossen somit mit ihrer flachen Basis aneinander. Die Kerne kommen ganz nahe an die Berührungsflächen zu liegen, während die halbmond- oder sichelförmig gestaltete Insel von feinkörniger Substanz unweit von den Eipolen sich befindet. Die zwei Furchungskugeln füllen recht genau den Raum der mütterlichen Schale; eine ansehnliche Zusammenziehung findet nach der ersten Teilung nicht statt. Es müssen in dieser Hinsicht selbstverständlich frische Eier untersucht werden.

Obwohl das Studium der Geschichte der Furchungskugeln aus dem Rahmen dieser Untersuchung von vornherein ausgeschlossen war, so will ich dennoch ein paar Bemerkungen über die Stadien, die sich auf vier und acht Furchungskugeln beziehen, hinzufügen. Schon in der Phase, wo vier Furchungskugeln vorhanden sind, ist eine Differenz in der Grösse der Zellen eingetreten (Taf. XIX. Fig. 14). Zwei von denselben sind offenbar grösser als die anderen. Eine grössere Furchungskugel ist dem stumpferen, eine kleinere dem schmäleren Pol

der Mutterschale zugewendet, während die zwei übrig bleibenden, ebenfalls verschieden grosse Zellen zwischen den vorigen zu liegen kommen. Die grösseren Zellen sind auch mit grösseren Kernen ausgestattet. In dem Stadium von acht Furchungskugeln lassen sich ebenfalls Grössendifferenzen zwischen den Zellen wahrnehmen. Zwei von denselben sind bedeutend kleiner als alle übrigen (Taf. XIX. Fig. 15 und 16); sie nehmen auch, von einigen unwesentlichen Variationen abgesehen, eine ziemlich constante Lage ein. Man findet nämlich diese Zellen in der Regel gegen die convexere Seite und den schmäleren Pol der Schale verschoben. In den fraglichen hintereinander zu liegen kommenden Furchungskugeln sind die Kerne am kleinsten. Eine grössere, aber nicht die grösste Zelle ist sodann dem breiteren Pol zugewendet; eine andere, aber kleinere ist nach dem schmäleren Pol hin gerichtet, indem sie über die soeben erwähnten kleinsten Furchungskugeln teilweise hinausragt. Die übrig bleibenden vier Zellen gehören zu den grossen; obgleich auch an ihnen Grössendifferenzen wahrzunehmen sind, so sind sie doch so wenig erheblich, dass ich auf die näheren Umstände zur Zeit nicht eingehen will. Die Furchungszellen haben sich von der Schale ansehnlich zurückgezogen.

#### Schlussbetrachtungen.

Ich habe mich in den vorhergehenden Abschnitten bestrebt, so streng wie möglich an das Thatsächliche zu halten, die so zu sagen objective Darstellung durch Betrachtungen von mehr oder weniger hypothetischer Natur nicht zu verwirren oder doch wenigstens die eine von den anderen streng auseinander zu halten. Ich will nun versuchen, aus den geschilderten Thatsachen einige allgemeine Schlüsse zu ziehen und zu den in der Einleitung berührten Streitfragen Stellung zu nehmen. Auf eine eingehende historische Skizze habe ich verzichtet, gewiss nicht aus Nachlässigkeit, wohl aber aus dem guten Grunde, dass die betreffende Litteratur in den Arbeiten von van Beneden, Nussbaum, Carnoy, Boveri u. A. hinreichend berücksichtigt worden ist, und was den jetzigen Stand der Frage anlangt, so ist er in der nicht so lange erschienenen Schrift von Waldeyer in klarer und übersichtlicher Weise behandelt.

Was zuerst meine Beobachtungen über die Einteilung des Geschlechtsapparates, über den feineren Bau von dessen verschiedenen Abteilungen anlangt, so sollen sie hier gar nicht mehr berührt werden; denn erstens lassen sich die hierher gehörenden Befunde in einigen kurzen Sätzen nicht resumieren und zweitens können sie für die allgemeinen Fragen, auf die es hier ankommt, nicht verwertet werden. Ich gehe darum gleich zu den Angaben, die für die allgemeine Zellenlehre von Interesse sein können, über.

Von diesem Standpunkte aus hebe ich, ohne aber in die Einzelheiten nochmals einzugehen, folgende Befunde hervor: a) Das Vorkommen sowohl im Blindsacke des Eierstockes, als im Hodensacke von eigentümlichen Zellencomplexen, die zwar wenig zahlreiche, aber besonders grosse und Kernfärbemittel fixierende Körner enthalten, die mit hellen Höfen umgeben sind und in unmittelbare Nähe des Kernrandes zu liegen kommen können. b) Die an jungen Eizellen in gewissen Entwicklungsstadien so deutlich hervortretenden charakteristischen Einteilungen im Zellenleibe, in welchem sich ohne Schwierigkeit drei Teile unterscheiden lassen: ein basaler Teil, der von zahlreichen hellen Räumen, in welchen Kugeln von hyaliner Substanz zu liegen kommen, durchsetzt ist; ein mittlerer Teil, der sich durch seine fein granulirte, verdichtete Beschaffenheit und dunkles Aussehen abhebt; endlich ein dritter, die Spitze der Zelle einnehmender und der Rhachis anhaftender Teil, der eine grosse, verschiedenartig gestaltete wasserhelle Insel enthält. Der Kern liegt meist in dem basalen, seltener an der Grenze zwischen diesem und dem feinkörnigen Teil. Wie stark die Bestandteile des Eileibes unter Umständen sich unterscheiden können — und aus morphologischen Differenzen ist man berechtigt, auf chemisch-physiologische zu schliessen — davon kann man sich an dem fraglichen Object überzeugen. Einigen Befunden gemäss halte ich es für *wahrscheinlich*, dass die hyalinen Kugeln von den Kernen unter Umständen aufgenommen oder ausgestossen werden können. Von dieser charakteristischen Einteilung des Zellenleibes in jungen, der Rhachis noch anhaftenden Eizellen finden wir keine Angaben weder bei van Beneden, noch bei Nussbaum und Zacharias; freilich ist in diesen Arbeiten, die sich übrigens nur auf *Ascaris megalocephala* beziehen,

die Entwicklungsgeschichte der Eizelle von vornherein nicht berücksichtigt worden. In den fertigen, den Eierstock verlassenden Eizellen ist die fragliche Einteilung des Zellenleibes mehr oder weniger verwischt, weil die verschiedenen Bestandteile desselben (feinkörniges, helles Protoplasma, hyaline Kugeln) nicht so getrennt sich gruppieren. c) Das Vorkommen in den schon in die Eileiter übergegangenen Eiern von feinen Körnern, die bald vereinzelt, bald gruppenweise auftreten, die sich lebhaft mit Kernfärbemitteln färben und mit hellen Höfen umgeben sind. Nicht zu verwechseln sind diese Körner mit einer anderen Art von eckigen, zu compacteren Häufchen vereinigten Körnchen, die in den oberflächlichsten Schichten des Zellenleibes sich befinden. Von diesen Körnchen sehe ich hier vollständig ab, denn sie haben augenscheinlich eine ganz andere Bedeutung als die ersteren, und stammen möglicherweise von aussen her (vergl. p. 370 sub I). Van Beneden hat am Ascaridenei hyaline, durch Pikrocarmin sich rosa färbende Kugeln, „sphères hyalines“, beschrieben („Recherches sur la maturation etc.“ p. 80), die sich gewiss mit den hier mehrfach erwähnten analogen Kugeln im Ei von *Oxyuris* vergleichen lassen, obwohl van Beneden nicht angiebt, dass sie von hellen Räumen umgeben sind. Diese hyalinen Massen sind aber von den erwähnten Körnern wesentlich verschieden, denn die ersteren bleiben ja, wie es auch für die sphères hyalines von van Beneden der Fall ist, nach Färbung in Boraxcarmin und Entfärbung in angesäuertem Alkohol ungefärbt. Die Kernfärbemittel fixierenden Körner treten besonders zahlreich zur Zeit der Bildung der ersten Richtungsspindel auf, konnten aber noch, obwohl in viel geringerer Zahl, nach stattgefundener Ablösung des ersten Richtungskörperchen aufgefunden werden. Wenn wir nun die Thatsache berücksichtigen, dass in den Eizellen von Säugetieren Kernfärbemittel fixierende Körnchen ebenfalls vorkommen, wie ich es in einer anderen Arbeit geschildert habe (vergl. „Ueber die Rückbildung der Eizellen etc.“ in: Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol. 1889), so geht daraus hervor, dass es sich hier nicht um zufällige Befunde handelt, sondern um solche, die zu den Lebenserscheinungen der Eizelle in innigem, obwohl noch unbekannten Verhältnisse stehen. Wenn auch von einer Deutung der fraglichen Befunde zur Zeit noch abgesehen werden muss, so verlieren



sie dadurch an Interesse nicht, denn ehe zu einem Versuch der Deutung geschritten wird, müssen die Thatsachen festgestellt werden, und wir haben ja eben ein noch wenig untersuchtes Feld vor uns. d) Zu betonen sind ferner einige Befunde über die Beschaffenheit der Nucleolen in den grossen Kernen aus dem inneren Zellenüberzuge des Eileiters: Unregelmässige Gestaltung, ganz kurze feine Fortsätze, ungleichmässige (fleckige) Färbung, eingeschnürte, auf Teilung hinweisende Formen sind leicht aufzufinden, und lässt sich darum das fragliche Object für Nucleolen-Studien sehr empfehlen. Diese Angaben stimmen recht gut mit denjenigen, die ich bei einer anderen Gelegenheit an dem Keimfleck des Säugetiereies gemacht habe, überein (vergl. Anatom. Anzeiger Jahrg. III. 1888. No. 13). Der Kern der Eizellen ist mit einem besonders grossen, randständigen Nucleolus (Keimfleck), der lebhaft Kernfärbemittel annimmt, ausgestattet; der chromatische Anteil des Kerngerüsts hingegen, nur verschwindend klein, wegen der geringfügigen Entwicklung desselben. Zu betonen sind ferner noch die Angaben über die nach dem Uebergange der Eizellen in die Eileiter in den Eierstöcken von alten Weibchen zurückbleibenden zahlreichen Zersetzungsproducte und die besonders beschaffenen Eizellen, die frei, also ohne Zusammenhang mit einer Rhachis, zu liegen kommen.

Was die Vorgänge der Reifung anlangt, so kann ich mich weder den Auseinandersetzungen von van Beneden, noch denjenigen von Carnoy, noch denjenigen von Boveri *gänzlich* anschliessen. Eine solche Stellung könnte auf den ersten Blick befremdend erscheinen; von den fraglichen Ansichten sollte doch wenigstens eine, so mag es scheinen, die richtige sein. Ich bin daher eine eingehendere Motivierung schuldig.

Van Beneden spricht, wie bekannt, der Vergleichung des Vorganges der Bildung und Ablösung der Richtungskörperchen mit demjenigen der Karyokinese jegliche Grundlage ab: „Il n'y a aucune analogie, à n'importe quel stade de l'évolution, entre les éléments chromatiques globulaires des figures pseudokaryokinétiques et les filaments imbibés de chromatine d'un noyau en voie de division“ und ferner „Les figures achromatiques auxquelles on a donné le nom de fuseaux de direction ou d'amphiastères de rebut ne sont nullement équivalentes aux fuseaux nucléaires“ — heisst es in seiner Monographie von 1883, Seite 391.

Von den Gründen, die seine Ansicht beweisen sollen, hebt er besonders den folgenden hervor: Bei der karyokinetischen Teilung fällt die Trennungsebene senkrecht zur Längsaxe der Spindelfigur, bei der Ablösung der Richtungskörperchen hingegen fällt sie mit der Längsaxe der Richtungsfigur zusammen. Welches Gewicht van Beneden auf diesen Umstand legt, geht aus dem folgenden Citat hervor: „Cette considération est décisive; elle suffirait à elle seule à justifier l'opinion que j'ai exprimée“ (l. c. p. 389). In Bezug auf die Geschichte der chromatischen Elemente giebt van Beneden an, dass von den verschiedenen bei der Karyokinese zum Vorschein kommenden Phasen keine einzige bei der Bildung der Richtungskörperchen anzufinden ist; es giebt weder Knäuel- noch Sternform, noch Stadium der Aequatorialplatte. Schon im Anfange der Entstehung der achromatischen Richtungsfigur, zuweilen sogar noch früher, sind in der Aequatorialebene zwei längliche chromatische Platten (disques) angelegt, die sich aber von derselben nie entfernen und zu den Polen nicht wandern. Zur Zeit der Ablösung des ersten Richtungskörperchens wird zwar von jeder Platte eine Hälfte ausgestossen (Querteilung); doch geschieht dies nach der Richtung der Aequatorialebene, demnach tangentiell zu der Richtungsfigur. Nun habe ich aber den fraglichen Ablösungsmodus der Richtungskörperchen, sowohl des ersten als des zweiten, am Ei von *Oxyuris ambigua* nicht bestätigt gefunden. Hier befinden sich die Chromosomen, vor der Ablösung der Richtungskörperchen, an den Polen einer zuweilen sehr in die Länge gezogenen dicentrischen Figur (merkbar längeren, als es den Zeichnungen der Autoren zufolge, am *Ascaridenei* der Fall zu sein scheint). Die zur Oberfläche des Eies gerichtete Kernplatte wird ausgestossen, die andere, in der Tiefe liegende, bleibt im Ei. Die Trennungsebene ist somit *quer* zur Längsaxe der Richtungsfigur angelegt, was sich auch übrigens mit den Angaben von Nussbaum, Zacharias, Boveri, Kultschitzky und auch Carnoy (obwohl der letztere noch zwischen der gewöhnlichen Richtungsspindel und der Trennungsspindel — „*fuseau de séparation*“ — einen Unterschied macht. Obwohl ich mich der Schlussfolgerung von van Beneden bis zu einem gewissen Grade anschliesse (s. weiter unten), so konnte ich nichts-

Ueberlegt man ferner, dass Forscher wie Carnoy die Spaltung der chromatischen Schleifen als keinen wesentlichen und constanten Vorgang hinstellen — und das letzte Wort ist darüber noch nicht gesagt — so wird man doch sich nur schwer bestimmen lassen, einen Vorgang schon von vornherein als typische Karyokinese zu bezeichnen, aus dem einzigen Grunde, dass die Längsspaltung und Wanderung der Hälfte zu den entgegengesetzten Polen festgestellt werden können. Die Abweichungen von der typischen Karyokinese sind bis jetzt noch nicht eingehend genug bekannt. Was in derselben als wesentlich oder als unwesentlich zu bezeichnen sei, wird sich nur nach einer eingehenden kritischen Vergleichung von zahlreichen, von dem üblichen Schema abweichenden Fällen entscheiden lassen. Bis dahin scheint es mir sicherer zu sein, sich an das Gesamtbild der Karyokinese zu halten.

Betrachte ich nun von dem gewonnenen Standpunkt den Reifungsvorgang am Oxyurisei, wobei ich denselben mit der im Grossen und im Ganzen nach dem Typus der Karyokinese ablaufenden Teilung des Oxyuriseies in Vergleichung ziehe, so ergibt sich, dass die Bildung der Richtungskörperchen nach einigen Richtungen hin mit der Karyokinese zusammenstimmt, nach mehreren anderen aber von derselben entschieden abweicht. Das anfängliche Zusammenschrumpfen und endgültige Schwinden der Kerncontour im Beginne der Reifung, die Bildung einer von einem hellen Hofe umgebenen Spindelfigur, das Vorkommen einer Art chromatischer Kernplatte, die Halbierung derselben, die Entstehung von Tochterplatten, die zu den Polen der Richtungsfigur überwandern — das scheinen der Reifungsvorgang und die Karyokinese gemeinschaftlich zu haben. Nun die abweichenden Merkmale. Bei der Teilung spielt das Kerngerüst eine grosse Rolle; die Verdickung der Bälkchen, die Umbildung derselben zu gewundenen Fäden lassen sich sicher verfolgen. Die Nucleolen aber schwinden, ohne dass es möglich sei, zu entscheiden, was aus ihnen wird. Bei der Reifung hingegen gehen die chromatischen Elemente aus dem Keimfleck hervor; die Beteiligung des Kerngerüstes, wenn sie überhaupt vor sich geht, tritt gänzlich in den Hintergrund. Im Verlaufe der Ausscheidung der Chromosomen aus dem Keimfleck nimmt derselbe unregelmässige Gestaltungen an, die vielleicht auf amœboide Bewegungen hindeuten; er

färbt sich ungleichmässig; die Masse der auftretenden Chromosomen scheint entschieden kleiner zu sein als diejenige des früheren Keimfleckes. Aller Wahrscheinlichkeit nach kommt es zur Trennung des chromatischen Teiles von dem achromatischen Stroma. So stehen denn diese Angaben mit den von mir bei einer anderen Gelegenheit ausgesprochenen Vermutung, dass der Keimfleck aus einer Verbindung von contractiler Grundsubstanz und chromatischer Substanz bestehe, im Einklang (s. Anat. Anzeiger. 1888. No. 13). Bei der Teilung zeichnen sich die Sternfiguren durch ihre Mächtigkeit und Schärfe aus; bei der Reifung sind sie verkümmert oder sogar gar nicht zu unterscheiden. Bei der Teilung wandert die kinetische Figur ausnahmslos von dem (schmäleren) Eipol in die mittlere Zone des Eies; die Spindel orientiert sich zuletzt stets in der Richtung der Längsaxe des Eies; bei der Reifung hingegen, wandert die Richtungsspindel in entgegengesetzter Richtung, vom Centrum zur Peripherie hin und hat keine constante Orientierung zur Längsaxe des Eies, obwohl die Ablösung der Richtungskörperchen stets an einem bestimmten Eipol, und namentlich an dem breiteren geschieht. Bei der Teilung halbiert sich das Ei in zwei Tochterzellen; bei der Reifung wird ein wenig Kernsubstanz ausgestossen. Die Verwechselung der abgelösten, abgeplatteten und homogenen Körperchen mit kleinen Zellen ist am Oxyurisei unmöglich. Der Vorgang der Reifung unterscheidet sich somit von demjenigen der Teilung nicht nur nach dem Resultat, sondern auch nach dem Verlauf. Die Ausstossung der Richtungskörperchen am Oxyurisei kann einer typischen karyokinetischen Teilung nicht gleich gestellt werden und sie hat zur Folge, die auffallende Differenz zwischen den Mengen der im Keimfleck einerseits und in dem Spermatozoonkopf andererseits enthaltenen chromatischen Substanz auszugleichen. Es wird hier wohl passend sein, zu erinnern, dass meinen Beobachtungen gemäss, der Kernraum der teilungsreifen Form der Spermatocytoblasten einer zweifachen Reduction unterworfen ist (Ausscheidung der glänzenden Kappe und des Pseudonucleus), wie ich es in meiner Arbeit über „die Spermatogenese bei *Oxyuris ambigua*“ eingehend geschildert habe. Dass die Varietäten, die sich in der Zahl der chromatischen Elemente der Richtungsspindel (1 bis 3), je nach den Eiern, wahrnehmen lassen, möglicherweise für

das Zustandekommen von gewissen Differenzen in Bezug auf die Zusammensetzung (Qualität) des im Ei zurückbleibenden, vom Keimbläschen abstammenden, chromatischen Anteiles bestimmend wirken könnten, war schon bei der Beschreibung der Befunde betont.

Prüfen wir jetzt an unserem Objecte die in betreff der Befruchtung sich gegenüber stehenden Ansichten. Kommt es immer zur Verschmelzung der Vorkerne und Bildung eines einheitlichen Furchungskernes, wie es die ältere Lehre will? Kommt die fragliche Verschmelzung gar nicht oder nur äusserst selten zu stande, wie es mehrere Forscher, van Beneden an der Spitze, in der neueren Zeit beschrieben haben? Weder die eine, noch die andere Ansicht kann *bedingungslos* angenommen werden. In zahlreichen Fällen verschmelzen die Vorkerne zu einem einheitlichen Kern, in noch etwas zahlreicheren anderen bilden sich zwei getrennte Kerne und es kommt alsdann zu einer Verschmelzung im eigentlichen Sinne des Wortes nicht. Es bringen aber meine Beobachtungen, wenn ich nicht irre, einige neue Belege mit, indem sie unter anderen die Bedingungen der Verschmelzung näher bezeichnen. Diejenigen, die die Verschmelzung überhaupt in Zweifel gezogen haben oder als etwas ganz seltenes hinstellen, wie van Beneden, dem sich auch Boveri und Kultschitzky angereiht haben, suchen den Verschmelzungsact unmittelbar oder nicht lange vor dem Beginn der karyokinetischen Teilungserscheinungen, wenn die Pronuclei schon die nahezu definitive Entwicklung erreicht haben, und ebenso lauten auch die Angaben der Verteidiger der Verschmelzung, von denen Zacharias allerdings eine besondere Stellung einnimmt. Van Beneden discutiert die in Rede stehende Frage in der Weise, als ginge er von der stillschweigend angenommenen Voraussetzung aus, dass die Verschmelzung das *letzte* Glied in der Reihe der Entwicklungsstufen der Vorkerne darstellen sollte. Zahlreiche Citate könnte man zur Unterstützung dieser Aeusserung anführen. Das folgende möge genügen: „L'on rencontre dans un certain nombre d'oeufs — so lesen wir in dem Buche von van Beneden (1883) — un véritable accollement de deux pronucleus qui se déforment et s'aplatissent suivant la portion de leur surface par laquelle ils se touchent. Il s'agit toujours alors de pronucleus arrivés à maturité et présentant la constitution que j'ai décrite et représentée

planche XIX bis, figure 8. Ces éléments se moulent partiellement l'un sur l'autre; mais sans jamais se confondre en un noyau unique et indivis“ u. s. w. (l. c. p. 309). Es wird ferner auseinander gesetzt, dass die karyokinetischen Vorgänge schon in den Pronuclei, die sogar von einander entfernt liegen, auftreten können und dass die chromatischen Schleifen in jedem von denselben in unabhängiger Weise entstehen. Zacharias, der sich, wie auch Nussbaum, für die Verschmelzung entschieden ausgesprochen hat, sucht zu beweisen, dass die schon gut ausgebildeten Vorkerne zu einem einheitlichen Furchungskerne verschmelzen können und giebt uns in seiner Taf. X. Fig. 21 das Bild dieser Vereinigung. Obwohl Boveri dieser Figur jede Beweiskraft abspricht, so ist er ebenfalls geneigt anzunehmen, dass in seltenen Fällen die fragliche Verschmelzung eintreten kann und veranschaulicht diesen Befund in den Figuren 52—54. Taf. III. (Heft 2). Die Pronuclei sind schon mit einem gut entwickelten chromatischen Kernnetz und Nucleolen ausgestattet. Das Bild der Verschmelzung weicht allerdings von denen, die Nussbaum und Zacharias gegeben haben, ab. Was aber die Verschmelzung der noch in ganz *jugendlichem* Entwicklungsstadium sich befindenden Vorkerne anlangt, so finden wir darüber nur bei Zacharias einige Angaben. Wie bekannt, hat Zacharias einen eigentümlichen, schon gleich nach der Ablösung des zweiten Richtungskörperchen stattfindenden Vereinigungsmodus der Geschlechtsproducte, die sogenannte „Doppelbefruchtung“ beschrieben: „Indem sich je eine von den im Ei zurückbleibenden Chromatinportionen (weiblicher Provenienz) sofort mit dem Chromatin des Samenkörperchens verbindet, welches sich inzwischen ebenfalls halbiert hat“, entstehen zwar zwei Kerne, sie sind aber als zwei Furchungshalbkerne, die natürlich nicht mehr in geschlechtlichem Gegensatz zu einander stehen, aufzufassen. Endlich gedenkt noch Zacharias, obwohl sehr flüchtig, der einfachen Verschmelzung von ganz jungen Vorkernen. Nachdem er den Vorgang der Doppelbefruchtung geschildert hat, gedenkt er auch der Alternative, wo die fragliche eigentümliche Verschmelzung nicht zu stande kommt und setzt hinzu: „Entweder nämlich wird die verfehlte Verschmelzung von Seiten beider Kerne alsbald nachgeholt, bevor sie noch dazu gekommen sind, ihr Fadengerüst vollständig auszubilden u. s. w. . . .“ (l. c. p. 161). Es

handelt sich aber nicht mehr um Doppelbefruchtung, sondern um Verschmelzung zu einem einheitlichen Kern, wie es aus seiner Figur 17, Taf. IX, auf die man verwiesen wird, erhellt. Nun war aber die Doppelbefruchtung bei den nachfolgenden Untersuchungen von van Beneden und Neyt, von Boveri u. A. nicht wieder gefunden, und Boveri hat die Möglichkeit der Verschmelzung der Vorkerne in dem Stadium, das der Ablösung des zweiten Richtungskörperchen unmittelbar folgt, überhaupt in Abrede gestellt (Boveri [2], p. 45). In der That hat Zacharias auch für die in Aussicht gestellte einfache Verschmelzung von jugendlichen Vorkernen beweisfähige Belege nicht angeführt. Ob die Figur 17 auf Tafel IX sich wirklich an die Fig. 16 anknüpfen lässt, wie es Zacharias will, bleibt unentschieden, denn der Abstand zwischen denselben ist zu gross und die Zwischenstadien sind nicht angegeben.

Was nun das Oxyurisei anlangt, so kommt es hier zweifelsohne, in zahlreichen Fällen, zur Bildung eines einheitlichen Kernes, doch durchaus nicht in jedem beliebigen Entwicklungsstadium der Vorkerne. Es ist wichtig zu unterscheiden — und dieser Punkt ist von keinem der angeführten Autoren berührt — zwischen den *Anlagen* oder jugendlichen Stadien der Kerne, wenn sie noch von einer derberen Membran nicht umgrenzt und mit einem Kerngerüst nicht ausgestattet sind und den reifen Stadien, wo beides vorhanden, wo die sogenannten Vorkerne wenigstens morphologisch (von dem physiologischen Standpunkt wird hier abgesehen) von gewöhnlichen Kernen nicht zu unterscheiden sind. Ich berühre somit einen Punkt, der für die allgemeine Zellenlehre von Interesse ist. Das Oxyurisei ist für die Lösung der in Rede stehenden Frage günstig, wegen der länglichen Form des Eies und wegen der Möglichkeit, die Polenden von einander zu unterscheiden. An einem bestimmten Pol werden die Richtungskörperchen ausgestossen; im Bereiche desselben findet sich natürlich der jugendliche weibliche Vorkern und hier ist auch die Verschmelzung mit dem jugendlichen männlichen Vorkern zu suchen. An dem entgegengesetzten, schmäleren Polende befinden sich stets nur die reifen Kerne; hier kommt es zur Verschmelzung im älteren Sinne des Wortes nicht mehr. Ferner hat sich erwiesen, dass die karyokinetischen Teilungserscheinungen durchaus

nicht gleich oder bald nach der stattgefundenen Verschmelzung zu einem einheitlichen, also gemischten Kern auftreten. Der Beginn der Furchung ist demnach nicht unmittelbar durch den Verschmelzungsact bedingt, wie man es bis jetzt nach der classischen Darstellungsweise erwarten könnte. Je später die Furchung auftritt, desto mehr wächst der gemischte Kern an; das Kerngerüst nimmt an Ausdehnung zu; sogar an den Nucleolen kann die Grössenzunahme festgestellt werden. Der sogenannte Furchungskern verhält sich wie ein gewöhnlicher Kern und hat alle Bestandteile desselben. Der *unmittelbare* Antrieb zur Furchung ist nicht an den Verschmelzungsact selbst, sondern an einen anderen, noch unbekannten Factor gebunden. Dass die Analogie zwischen der befruchteten Eizelle und einer Zelle überhaupt dadurch noch grösser wird, liegt auf der Hand. Sind wir doch auch nicht im stande die Frage zu beantworten, warum in einer gegebenen Zelle, aus irgend welchem Organe, die Teilungserscheinungen auftreten, während eine andere, daneben liegende, im Ruhezustande verharrt? Bleibt nun im günstigen Moment die Verschmelzung der Kernanlagen aus, so entstehen zwei morphologisch ebenfalls vollständige Kerne. Ich betone den Ausdruck „morphologisch“, denn vom physiologischen Standpunkt können doch die beiden Kerne nur zusammen genommen dem einheitlichen Kern entsprechen. So ist es gewiss kein Zufall, wenn der zuletzt erwähnte Kern stets grösser ist (natürlich müssen entsprechende Altersstadien verglichen werden), dass der Nucleolus in demselben entweder grösser oder, was häufig vorkommt, in Doppelzahl vorhanden ist. Die Wachstumserscheinungen an den getrennten Vorkernen stimmen mit denen an dem gemischten Kerne vollständig überein. Viel logischer würde es sein, dem Vorstehenden zufolge, die Benennungen: „männlicher“ oder „weiblicher Vorkern“ nur für das Stadium der Kernanlagen zu gebrauchen und die fertigen Kerne mit den Namen „Eikern“ und „Spermakern“ zu bezeichnen. Für den Fall, wo Verschmelzung eintritt, könnte man sich der Ausdrücke: „gemischte Kernanlage“ und „gemischter Kern“ bedienen. Es würden diese Benennungen weit mehr als die jetzt üblichen dem Sachverhalt entsprechen.

Aber auch in dem Falle, wo die Vorkerne sich unabhängig entwickeln, lassen sich noch die Schlüsse, zu denen van Beneden, Boveri



und Kultschitzky gekommen sind, ohne wesentliche Einschränkung auf das Oxyurisei nicht übertragen. Die reifen Vorkerne haben eine unstreitbare Tendenz sich aufzusuchen; beide wandern nach dem, von der Stelle, wo die Ablösung der Richtungskörperchen geschieht, entgegengesetzten Eipol und verweilen hier eine längere Zeit, indem sie sich teilweise decken oder doch wenigstens hart aneinander anstossen. Es hat sich ferner gezeigt, dass die Polkörperchen schon bei dem ersten Auftreten der Karyokinese den Kernen anliegen und mit einer, obwohl noch spärlichen, Strahlung versehen sind. Unter solchen Bedingungen kann, so scheint es mir, von einer vollständigen Unabhängigkeit der Kerne nicht mehr die Rede sein; denn, erstens unterliegen sie beide zusammen derselben neuen Macht, die von den sogenannten Attractionscentren (van Beneden) ausgeht, und zweitens ist eine partielle Vermischung des Kernplasma in Folge der stattfindenden Auflösung der Kernmembran, an den Stellen wenigstens, wo die Sternfiguren den Kernen anhaften, nicht mehr abzusprechen. Dabei ist zu betonen, dass in dem Falle, wo die Vorkerne sich teilweise decken, die Sternfiguren symmetrisch zu den Kernen in den einspringenden Winkeln zu liegen kommen, und da, wo die Kerne einfach an einander ankleben, eine der Sternfiguren doch der Berührungsfläche anhaftet. In einem wie in dem anderen Falle ist an der Stelle, wo die Sternfiguren die Kerne berühren, die Kernmembran nicht mehr zu unterscheiden. Vergleicht man die auf Taf. XVIII und XIX gezeichneten und auf die Anfangsstadien der Karyokinese am Oxyurisei sich beziehenden Figuren mit denjenigen, die Boveri vom Ascaridenei auf seiner Taf. II gegeben hat, so fällt gleich auf, dass in den letzteren die Entwicklung der achromatischen Sternfigur im Vergleich zu den Veränderungen der chromatischen Substanz Träger fortschreitet als es am Oxyurisei der Fall zu sein scheint. So sind z. B. in der Fig. 37 und 38 (bei Boveri, 2), wo von der Kernmembran gar keine Spur mehr wahrzunehmen ist und die chromatischen Schleifen schön ausgebildet sind, die Centrankörperchen als von einem abgerundeten Klumpen feinkörniger Substanz umgeben dargestellt, während von einer eigentlichen Strahlung noch nichts zu sehen ist. Noch mehr weichen in dieser Hinsicht die Bilder, die ich am Oxyurisei gesehen habe, von denen ab,

die wir bei van Beneden in der Tafel XIX bis seiner „Recherches sur la maturation etc.“ abgebildet finden. Worauf diese Unterschiede in der Entwicklung der achromatischen Figuren, und namentlich der Strahlungen, zurück zu führen sind, ob auf die Tierart, ob auf die Untersuchungsmethoden, ob endlich auf beides, lässt sich so leicht nicht beantworten. Es muss allerdings betont werden, dass wir in der Abhandlung von van Beneden und Neyt die Attractionscentren schon in früheren Stadien abgebildet finden und dass nach der Angabe von Kultschitzky „die Richtungssonnen“ — es sind die sphères attractives von van Beneden gemeint — schon vollständig entwickelt sind zur Zeit wo die Pronuclei noch eine Membran und ihren normalen Umfang besitzen (p. 587). Carnoy [2] hat sich ebenfalls in diesem Sinne ausgesprochen: „En général les asters sont précoces“. In seinen Figuren 237 und 258 ist die Kernmembran noch erhalten; doch fügt er hinzu: „L'apparition des asters est parfois plus tardive; on n'en voit pas encore sur les Fig. 248, 249 et 259, qui sont cependant plus avancées que d'autres où ils existent (loc. cit. p. 71).

Nun möchte ich noch betonen, dass man von dem, was sich in betreff der Wachstumserscheinungen an den Vorkernen des *Oxyuris*-eies feststellen lässt, berechtigt ist, den Schluss zu ziehen, dass eben so wenig wie der weibliche, auch der reife männliche Vorkern und der gemischte Kern, als Gebilde, die von dem Eileibe völlig unabhängig und abgeschlossen bleiben, aufgefasst werden können. Man hat vielleicht bis jetzt diesem Umstand nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Ueberraschend sind die Grössendifferenzen zwischen den Kernanlagen und den fertigen Kernen, mögen sie in Einzahl oder Doppelzahl vorhanden sein. Und so drängt sich denn von selbst die Frage auf, wo können denn die Substanzen, die für das Wachstum der Kerne verbraucht werden, anders herkommen, als von dem Zelleibe des Eies? Wenn wir auch von dem Kernsaft gänzlich absehen, so bleibt noch übrig, die Differenzen der Masse zwischen dem Nucleolus oder den Nucleolen und dem Kerngerüst der fertigen Kerne einerseits, den knappen geformten Elementen, die in den Kernanlagen sichtbar sind, andererseits, zu erklären. Die ersteren können doch unmöglich, nach meiner Schätzung wenigstens, von den letzteren ganz

*und gar* abstammen, da der Massenunterschied viel zu gross ist. Die fertigen Vorkerne — und dasselbe bezieht sich auch auf den gemischten Kern — können demnach nur zum kleinen Teil aus der, sozusagen activen Kernsubstanz oder geschlechtlich verschiedenen Erbsubstanz gebildet sein, enthalten aber in stärkerem Verhältnis mehr oder weniger indifferente Kernsubstanzen *mütterlicher* Herkunft; folglich gelangen die beiden Arten von Kernsubstanz allerdings in Berührung, möglicherweise durchdringen sie sich in mehr oder weniger inniger Weise. Man ist demnach, wenn ich nicht fehlschliesse, veranlasst, die Beteiligung, die bei dem Aufbau und Wachstum der Vorkerne dem Zellenleibe zukommt, doch wohl mehr, als es bis jetzt der Fall war, in Betracht zu ziehen, und es wird demnach die Art und Weise wie der Zellenleib des Eies auf die in demselben sich entwickelnden Kerne reagieren kann, verständlicher.

Ich erlaube mir noch an die weiter oben besprochenen Angaben über den Aufbau der Vorkerne einige allerdings gänzlich hypothetische Betrachtungen anzuknüpfen. Wenn die Umbildung des Spermatozoon zu einem vollen Kerne ein complicierter Vorgang ist, der in eine theils regressive, theils progressive Phase zerfällt, ein Vorgang, der mit wichtigen Veränderungen in der Beschaffenheit des Zellenleibes beginnt und damit endet, dass der Samenkörper zu einem Bestandteil der Zelle — zu einem Kern — sich umbildet, so werden hierdurch einige Verallgemeinerungen in betreff des Reifungsvorganges denkbar. Ich muss allerdings betonen, dass ich somit den rein theoretischen, deductiven Weg betrete. Es lässt sich wohl denken, dass für jede gegebene Zellenart, nachdem sie den Entwicklungszyklus völlig zurückgelegt hat, ein bestimmtes Verhältnis zwischen den protoplasmatischen Substanzen einerseits, den *activen* Kernsubstanzen andererseits, vorhanden sei. Und wenn nun ein fremder Kern, oder Kernabkömmling, in irgend eine Zelle hineinkommt, nicht um dort zu Grunde zu gehen, sondern um sich zu einem neuen Kern zu entwickeln, so lässt sich von vornherein vermuten, dass dadurch das fragliche Gleichgewicht zerstört sein muss. Denn der Fremdling braucht für sein Wachstum, für die Entwicklung des Kerngerüsts und der Nucleolen Materialien, die er doch ebenfalls nicht anders als durch die Vermittelung des ihn umgebenden neuen

Medium beziehen kann. Der neu aufgenommene Kern muss demnach entweder selbst verkümmern oder auf die Entwicklung des schon vorhandenen Kernes hemmend wirken. Dass dieser Gedankengang nicht gänzlich in der Luft schwebt, geht aus der Thatsache hervor, dass in dem Falle, wo die männlichen und weiblichen Kernanlagen zur Verschmelzung nicht gelangen, jeder von den zwei entstehenden Kernen nie die Grösse des einheitlichen Kernes erreicht, wie es sub III geschildert war. Es ist nun wohl denkbar, angesichts des vorausgesetzten Gleichgewichtszustandes zwischen Protoplasma — und Kernsubstanzen, dass die Eizelle, die von vornherein zur Aufgabe hat, das männliche Geschlechtsproduct zu beherbergen und für die Entwicklung des aus demselben hervorgehenden Kernes zu sorgen, sich an diese speciellen Bedingungen angepasst hat, indem ein Teil ihrer eigenen Kernsubstanz zur Ausstossung gelangt. Und so kommen wir zu einer wenigstens denkbaren Deutung des Reifungsvorganges: er sollte, dem Gesagten zufolge, den Zweck haben, aus dem Keimbläschen eine dem Spermakern aequivalente Masse activer Kernsubstanz zu entfernen, um das Gleichgewicht zwischen Kern- und Protoplasmasubstanzen nicht aufzuheben und jedem von den sich im Zellenleib aufbauenden Kernen gleiche Entwicklungsbedingungen zu garantieren. Dass diese Hypothese auch für den Fall, wo die Vorkerne zur Verschmelzung gelangen, ihre volle Gültigkeit aufrecht erhält, liegt auf der Hand. Es ist ebenfalls, um mit Waldeyer zu sprechen, eine „nucleare Ersatztheorie“, doch von einem ganz anderen und mit der Lehre von Minot und van Beneden nichts gemein habenden Standpunkte. Der entworfenen Hypothese zufolge wird der Reifungsvorgang einfach zu einem Kapitel der allgemeinen Zellenlehre und ist auch völlig unabhängig von der Lehre von dem Hermaphroditismus der Eizelle und von den auf diese Lehre sich beziehenden Schlüssen. Doch will ich zur Zeit bei den auseinandergesetzten hypothetischen Betrachtungen in betreff der Deutung des Reifungsvorganges nicht länger verweilen; wenn ich mir überhaupt erlaubt habe dieses schwierige Thema zu berühren, so geschieht es desswegen, weil der Reifungsvorgang trotz der aufgestellten geistreichen Theorien uns noch als ein rätselhafter Vorgang entgegentritt.

Ferner ist noch zu betonen, dass die Wachstumserscheinungen an

den sogenannten Vorkernen sich nach mehreren Richtungen hin mit denjenigen, die an den Kernen der ersten zwei Furchungszellen zu sehen sind, vergleichen lassen. So findet man auch hier im Anfang ein kleines, hell beschaffenes Körperchen ohne eigentlichem Kerngerüst, in welchem einige knappe chromatische Elemente — auf die Form und die Zahl derselben kommt es von dem allgemeinen Standpunkt, den wir im Auge haben, nicht an — enthalten sind. Das Körperchen wächst; es treten feine, wandständige Nucleolen auf, die allmählich an Grösse zunehmen; die Bälkchen des Kerngerüsts werden sichtbar und nehmen ebenfalls an Ausdehnung zu. Ich fasse diese Vorgänge von einem einheitlichen Standpunkt auf, als den Ausdruck, namentlich, eines gemeinschaftlichen Entwicklungsvorganges, der auf die Wiederaufbauung, Neugestaltung, endogene Bildung — auf den Namen kommt es nicht an — hinausläuft. Die Art und Weise der Aufbauung der Tochterkerne, wie es van Beneden und Neyt einerseits, Boveri andererseits schildern, konnte ich an meinem Objecte nicht erkennen. Es scheint überhaupt ein wesentlicher Unterschied in betreff der Mächtigkeit des Kerngerüsts zwischen dem *Ascaridenei* und dem *Oxyurisei* vorhanden zu sein. Es sollen, den übereinstimmenden Schilderungen der Autoren gemäss, sowohl die Vorkerne als die Tochterkerne, bei *Ascaris* mit einem massiven und mit chromatischer Substanz reichlich versehenen Kerngerüst ausgestattet sein, während bei *Oxyuris* die Nucleolen in den Vordergrund treten, das Kerngerüst vielmehr nur spärlich entwickelt und chromatinarm ist. Die Nucleolen waren bekanntlich in den Untersuchungen von van Beneden, Nussbaum und Zacharias unerwähnt geblieben, dann von Kultschitzky nachgewiesen und von Boveri, der noch ausserdem angiebt, dass sie achromatisch sind, bestätigt worden. Ferner sind auch Nucleolen in den Vorkernen von *Ascaris marginata* von Kultschitzky und auch von Lukjanow beschrieben worden. Die Nucleolen sowohl in den Vorkernen als in den Kernen der Furchungszellen von *Oxyuris ambigua* färben sich mit Carminammoniak, Pikrocarmin und Essigcarmin.

Und so verketteten sich denn alle die Angaben über die Umbildung des aufgenommenen Spermatozoon und der Kernanlage, die nach der Ausstossung der Richtungskörperchen aus dem Keimbläschen zurück-

bleibt, zu morphologisch vollständig organisierten Kernen, sowie auch die Angaben über die Bildung der Tochterkerne auf Kosten einiger aus der karyokinetischen Teilung hervorgegangenen chromatischen Elementen, zu einem harmonischen Ganzen. Die geschilderten, obwohl noch nicht in allen Einzelheiten aufgeklärten Vorgänge zeigen uns den Pfad, den wir zu verfolgen haben, um dem Problem der endogenen Bildung näher zu treten. Der Begriff der „endogenen Zeugung“, den uns die Gründer der Histologie überlassen haben, könnte vielleicht doch, obwohl in modifizierter Form, wieder aufgenommen werden. Kernvermehrung könnte somit nicht nur auf dem Wege der Karyokinese und der immer mehr Boden gewinnenden directen Teilung (Flemming, Hoyer) geschehen, sondern noch durch die sogenannte endogene Bildung, auf Kosten von chromatischen Elementen, die mit einem hellen Hofe umgeben sind, wie es z. B. bei der Wiederaufbauung der männlichen oder weiblichen Kernanlage zu vollen Kernen im Ei der Fall ist. Es lohnt wohl die Mühe diesen Gedanken zu prüfen, nach neuen Thatsachen in dieser Richtung zu suchen. Was sich im Ei vollziehen kann, muss sich auch anderswo ereignen, und so greife ich denn zum Alten zurück, verteidige es aber mit teilweise neu erworbenen Thatsachen.

---

### Citierte Litteratur.

1. Van Beneden, Édouard, Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire. p. 1—422. Pl. III et X—XIX<sup>ter</sup>. Gand et Leipzig. 1883.
2. Van Beneden, Édouard et Neyt, Adolphe, Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitotique chez l'Ascaride mégalocephale. Communication préliminaire. Bulletins de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 57<sup>me</sup> année. 3<sup>me</sup> Série. T. XIV. 1887. p. 215—295. Pl. I—VI.
3. Boveri, Theodor, Zellen-Studien. Heft 1. Die Bildung der Richtungskörper bei *Ascaris megalocephala* und *Ascaris lumbricoides*. Mit 4 Tafeln. p. 1—93. Jena, Gustav Fischer. 1887.
- Zellen-Studien. Heft 2. Die Befruchtung und Teilung des Eies von *Ascaris megalocephala*. Mit 5 Tafeln. p. 1—198. Jena, Gustav Fischer. 1888.

## Tafel XIX.

*Teilung des Eies.*

Die Figuren 1 bis 7 beziehen sich auf verschiedene Phasen der Karyokinese bis zum Stadium der Metakinese. Näheres im Text. Von diesen Figuren giebt die Fig. 4 ein dem frischen Zustand sich am meisten näherndes Bild. Der Eiinhalt ist nur kaum stellenweise von der inneren Hülle abgehoben; die Sternfiguren sind mächtig entwickelt; die Umgrenzung der Elemente der Kernplatte ist leider etwas zu scharf ausgefallen. Die Unterschiede in der Schärfe der Strahlungen und der Beschaffenheit des Zellenleibes, die in den übrigen Figuren zu sehen sind, hängen nicht vom Zufall, sondern von der Einwirkung der Zusatzflüssigkeiten ab. Seib. Wasserimm. VII, Ocul. I. Die Figur 4 ist zwar mit demselben optischen System gezeichnet, weil aber die Höhe des Zeichentisches etwas niedriger gewählt wurde, so ist die Vergrößerung etwas stärker.

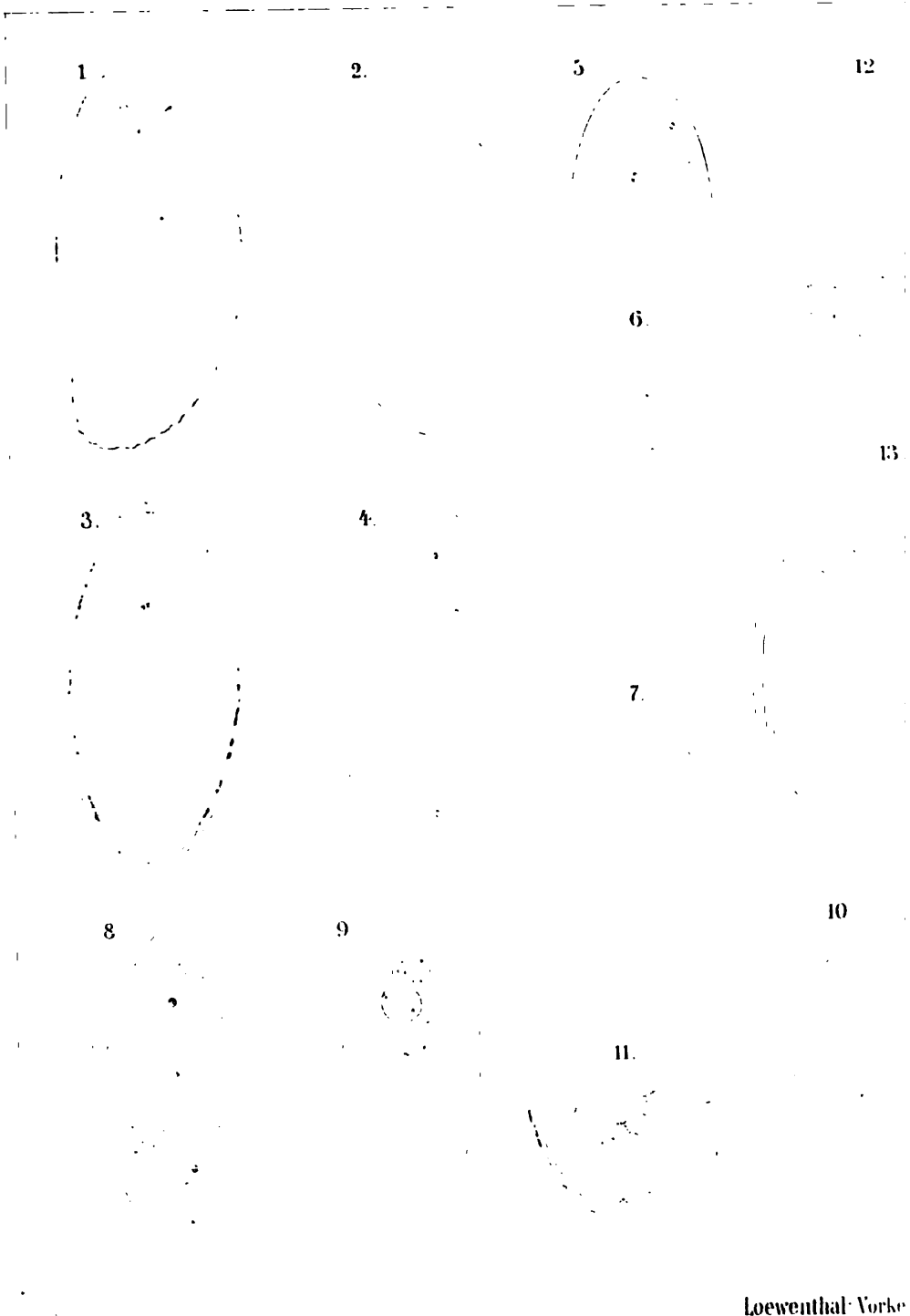
Die Figuren 8 bis 13 beziehen sich auf die Ausbildung der Tochterkerne. Fig. 8 und 13 bei Seib. Wasserimm. VII, Ocul. 0; die übrigen bei Seib. Oelimm. XII, Ocul. I.

Fig. 14, 15 und 16. Stadien von vier und acht Furchungszellen. In den zwei letzteren Figuren sind nur die Contouren der Zellen und Kerne angegeben. Seib. Wasserimm. VII, Ocul. 0.

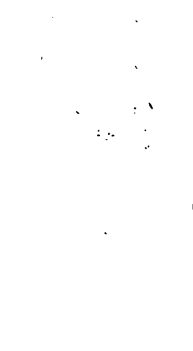








16.



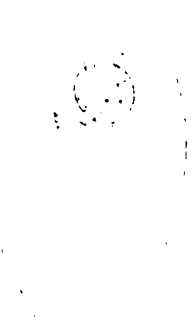
17.



20.



15.



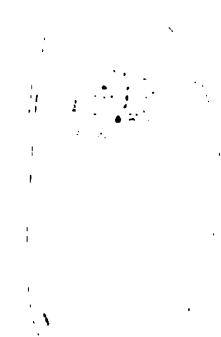
18.



21.



14.



19.



22.

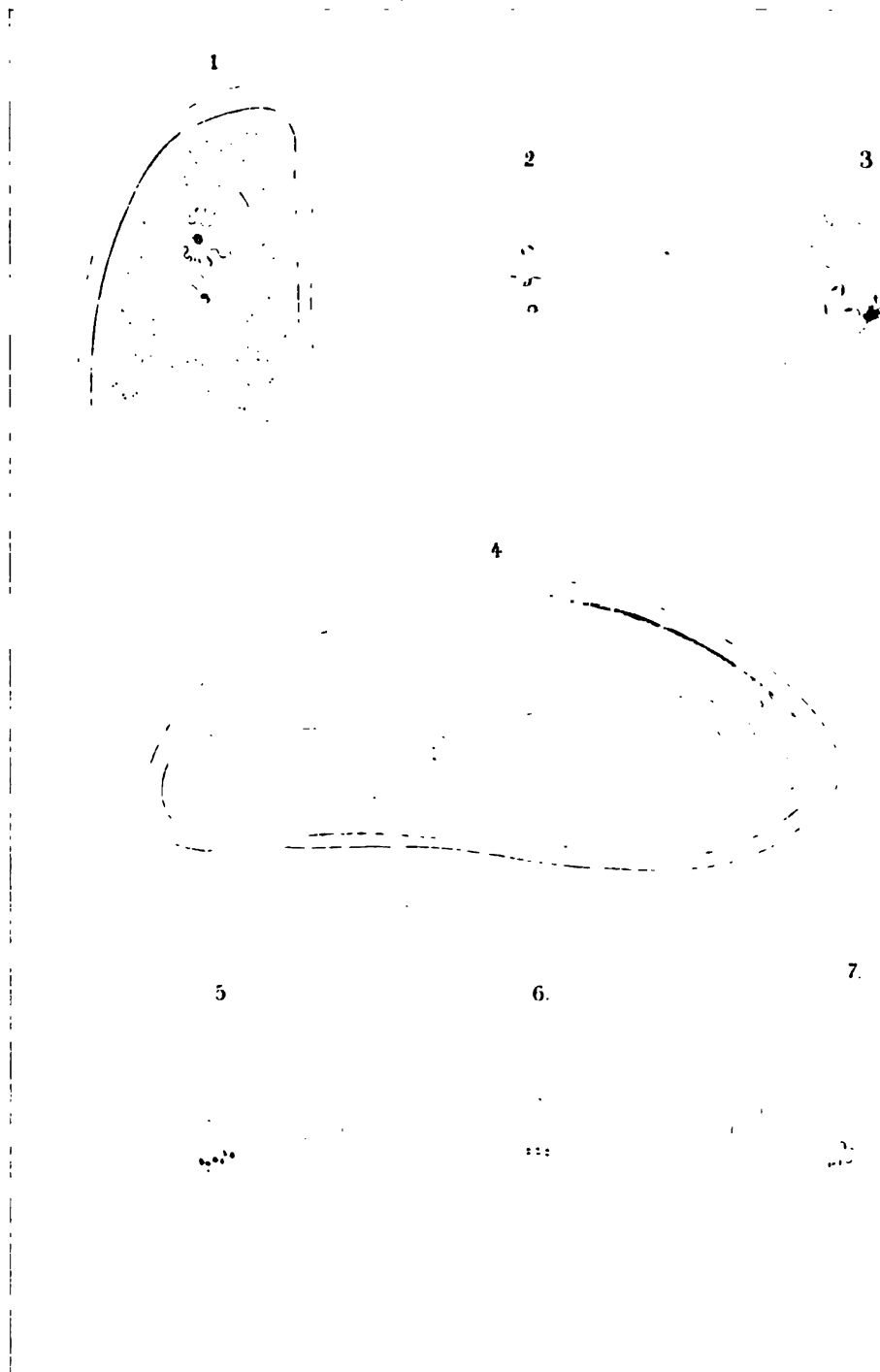




1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

.

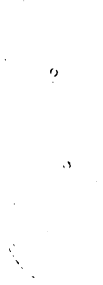
▲



8.



9.



14.



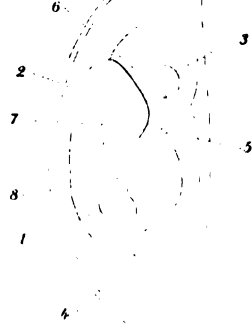
11.



10.



15.



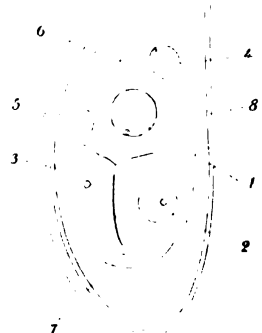
12.



13.



16.



teilung des Eies.

Druck von J. Neumann, Neudamm.



# Referate

VON

W. Krause.

**B. Wiedersheim**, *Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, für Studierende bearbeitet. Jena, G. Fischer. 1888. Zweite Auflage. Mit 302 Holzschnitten. XVI und 389 Seiten in 8°. — 11 Mk.

Das grössere Lehrbuch desselben Verfassers wurde bereits früher (diese Monatschrift 1885. Bd. II. H. 1. S. 63) angezeigt. Der vorliegende Grundriss ist ein für Studierende bearbeiteter Auszug daraus; die erste Auflage war aber schon 1884 erschienen. Die Darstellung ist so klar und die Ausstattung mit Holzschnitten, von denen durchschnittlich einer fast auf jeder Seite erscheint, so reichlich, dass man die schon in der Vorrede zur ersten Auflage angedeutete Hoffnung des Verfassers ein Studentenbuch geliefert zu haben, als erfüllt ansehen darf. Bei der Ausstattung fällt noch mehr auf, als es schon bei Gelegenheit des Lehrbuches (l. c. S. 64) angedeutet wurde, dass die gesperrte Schrift, abgesehen von grosser Fettschrift, in einer Weise angewendet ward, die dem Lernenden nichts mehr nützt, man vergleiche z. B. S. 89 u. 153 oder 217 u. 249. Erstere nimmt etwa ein Viertel des Ganzen ein; nicht nur Genera oder Ordnungen, sondern auch anatomische Dinge und ganze Sätze sind auf dieselbe unruhige Art ausgezeichnet, so dass der Leser schliesslich nicht mehr weiss, worauf er eigentlich seine Aufmerksamkeit besonders richten muss. Die vielleicht theurere Cursivschrift würde jedenfalls besseres Aussehen haben. Die kritisierte Methode erstreckt sich gleichmässig durch die drei verschiedenen Schriftarten und dazu kommen dann noch zahlreiche, in Anführungszeichen eingeschlossene Wörter, bei denen man nicht erfährt, ob die Häkchen eine besondere Hervorhebung bedeuten, oder einen halb-obsoleten, besser auszumerkenden Ausdruck anzeigen sollen, z. B. „Tastkörperchen“.

Ferner sind hier und da histologische Fragmente eingestreut, die man in einem Grundriss der vergleichenden Anatomie eigentlich nicht erwartet, um so weniger, als die notwendige Abkürzung der Darstellung doch nicht gestattet, das eigentlich Wesentliche zu berücksichtigen. Etwas anderes ist es mit ähnlichen Fragmenten aus der Histogenese, die allerdings zum Verständnis des ganzen unentbehrlich sein mögen. Als Erläuterungen in der Vorlesung werden sich solche histologische Excursionen ganz gut machen, in Druckschriften kommt es aber darauf an, sich nicht mit Nachbarwissenschaften in einen wenn auch nur formellen Widerspruch zu setzen.



Um ein Beispiel anzuführen, so erklärt der Verfasser die Sinnesorgane der Seitenlinie (nach Malbranc, 1875, u. A.) für Perceptionsorgane von Wellenbewegungen, ohne zu bedenken, dass ein Fisch so wenig Wellen im Wasser, als wir Wind in einem Luftballon fühlen können. Der Fisch empfindet ohne Zweifel, ob er grösseren oder geringeren Widerstand von seiten des Stromes zu bestehen hat, dazu genügt aber der Muskelsinn, und man kann doch nicht aus den Wellensinnorganen solche für die Muskelcontractionen machen wollen; dergleichen wären doch in den Muskeln selbst oder vielmehr deren Sehnen zu erwarten. — Wie dem sei, so repräsentiert das Schema (S. 195) Tastzellen, wie sie ursprünglich von Leydig, aber, wie es von einem solchen Beobachter nicht anders zu erwarten, mit grosser Vorsicht als Ganglienzellen gedeutet waren. Das Schema begabt Hautsinnesorgane des Frosches, Endkolben der Conjunctiva und Tastkolben der Vogelzunge mit den gleichen, mindestens rein hypothetischen Nervenendzellen; dagegen ist es wenigstens für die Tastkolben ganz sicher, dass die Nervenendigungen, wie sonst überall, wo man das Ende sicher kennt, zwischen den Zellen liegen und nicht mit letzteren zusammenhängen. Eigentlich weiss man das schon seit Henle und Kölliker. — Was endlich die Retina betrifft, so zweifelt Niemand mehr, dass die körnige Beschaffenheit der inneren und äusseren granulierten Schicht nur scheinbar ist, da Immersionen die körnige Beschaffenheit in ein faseriges Netzwerk auflösen. In der menschlichen Retina sollen auf ein Quadratmillimeter bis zu einer Million Stäbchen stehen können, was etwa um das Fünffache zu hoch gegriffen erscheint, falls nicht ein Missverständnis zu Grunde liegt. Der Verfasser lässt nach Dogiel den Opticus zwischen den Stäbchen und Zapfen endigen; was daraus aber über die bisher sogenannten Neuroepithelzellen der Retina zu folgern sei, würde schwer zu erraten sein. Mit anderen Worten: die Controversen über solche zur Zeit doch nicht sicher lösbare Fragen, wie z. B. nach Nervenendigungen mögen zwar in Lehrbüchern überhaupt nicht zu vermeiden sein, in den Rahmen eines Grundrisses der vergleichenden Anatomie scheinen sie aber am wenigsten hineinzupassen.

Dergleichen Ausstellungen beabsichtigen nicht im mindesten den hohen Wert des vortrefflichen, diesmal von Neuem umgearbeiteten und gründlich revidierten kleinen Werkes für das Studium der Anfänger herabzusetzen; im Gegenteil drücken sie nur den Wunsch aus, die sicher zu erwartenden ferneren Auflagen so vollkommen als möglich zu gestalten. Dasselbe gilt gegenüber der eleganten Ausstattung, durch die sich die Verlagshandlung ein neues Verdienst um das anatomische Studium erworben haben dürfte.

---

**A. Macalister, *A Text-Book of Human Anatomy: Systematic and topographical including the Embryology, Histology and Morphology of Man. With special reference to the requirements of practical surgery and medicine.* 8. 1889. London. C. Griffin a. Co. With 816 illustrations. XI and 775 pages.**

Eine Note, deren anonymen Verfasser wohl der Redaction der von H. de Lacaze-Duthiers herausgegebenen *Archives de la zoologie expérimentale et générale* (1888. T. VI. No. 2. p. XXIV) angehört, beginnt mit den Worten: „*Personne ne contestera pas que l'anatomie humaine est une science essentiellement française.* Ce qui

l'atteste, c'est d'une part, le nombre considérable de mémoires originaux qui ont paru, en France, sur la plupart des questions anatomiques, et, d'autre part, l'existence d'excellents ouvrages didactiques d'anatomie, parmi lesquels il convient de citer, en toute première ligne, ceux de Cruveilhier et Sappey."

Cruveilhier wäre zu diesem Zwecke besser nicht citiert worden, denn seine Holzschnitte sind bekanntlich vom ersten bis zum letzten dem Handbuch der Anatomie von Henle entlehnt. Anstatt hierauf weiter einzugehen, wäre es interessant zu erfahren, was die Engländer dazu sagen werden — nach des Ref. Meinung (diese Monatsschrift. 1885. Bd. II. S. 140) ist die Anatomie nächst der Mathematik vielleicht die am meisten internationale unter allen Wissenschaften wegen der leicht verständlichen Sprache, welche die anatomischen Abbildungen reden.

Macalister beginnt seine Vorrede mit der die obige Frage gewissermaßen beantwortenden Bemerkung, dass die Anatomie des Menschen eine alte und königliche Wissenschaft sei. Das älteste Buch, das wir überhaupt kennen, ist vor 6000 Jahren geschrieben, sein Verfasser war ein König und es handelte von Anatomie. Es sei daher nicht zu verwundern, dass die Tradition eine grosse Rolle in dieser Wissenschaft spielt und dass erst neuerdings das Licht der wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie die Anatomen zu erleuchten begonnen hat.

Der Verfasser stellt sich also auf den *praktischen* Standpunkt, und es ist charakteristisch, dass in Frankreich zur selben Zeit ein entsprechendes Originalwerk, abgesehen von Uebersetzungen der Anatomieen von Krause und Gegenbaur erschienen ist (s. die Recension von Testut's *Traité d'anatomie humaine*, diese Monatsschrift. 1889. Bd. VI. H. 10. S. 442).

Was die Anordnung betrifft, so ist der Weg Macalister's derjenige, den der Studierende seiner Meinung nach gehen soll, um den gleichzeitigen Gebrauch eines Lehrbuches und eines Leitfadens für den Sectionsaal zu vermeiden. Die Einleitung beschäftigt sich zunächst mit der Zelle, dann folgt ein Abriss der Entwicklungsgeschichte (S. 4—20 mit 37 Figuren), dann die allgemeine Histologie der Bindestsubstanzen (S. 21—46), der serösen und Synovialhäute, des Nervengewebes (S. 49 bis 61) incl. der Entwicklung des Gehirnes, des Muskelgewebes (S. 62—73), die Histologie des Blutes und der Lymphe, der Blutgefässe, die Entwicklung des Herzens, das Lymphgefässsystem, die äussere Haut (S. 92—97); diese ganze Gewebelehre wird durch 129 Figuren erläutert und viele Thatsachen der allgemeinen Anatomie, Mechanik des Skelettes u. s. w. sind darin eingewebt.

Dann folgt eine specielle Osteologie (S. 98—248, mit 184 Holzschnitten) incl. der Syndesmologie und Arthrologie. — Von nun aber wird die Anordnung eine *topographische*: die Weichteile werden beschrieben, wie sie nach einander seciert werden sollen. Also Rückenmuskeln, hintere Sacralnerven, Spinalnerven, Regionen des Thorax, Mamma, Achselhöhle, Plexus brachialis, M. serratus anticus major, Muskelerhabenheiten der oberen Extremität, *Nägel*, Hautvenen, Hautnerven, Armmuskeln, Gefässe und Nerven des Armes, Anatomie der Hand, Thorax, Herz, Lungen, Venen der Brusthöhle, Abdomen, männliches Perinaeum, weibliches Perinaeum, Entwicklung des Perinaeum, Regionen des Bauches, Penis, Bauchmuskeln, Hoden, Baueingeweide, *Oesophagus*, Magen, Darm, Rectum, Leber, Aeste der A. abdominalis und V. cava inferior, Milz, Niere, Harnblase, Geschlechtsorgane, schliesslich die untere Extremität mit ihren Muskeln, Blutgefässen und Nerven. Endlich kommen der Nacken und Hals, das Gesicht, die Hirnnerven, die makroskopische und mikroskopische Anatomie der Sinnesorgane und zuletzt das Gehirn.

Ref. konnte natürlich nicht alle Einzelheiten der Reihenfolge nach aufführen, das Mitgeteilte wird aber ein Bild geben von dieser topographischen Anatomie, die S. 249—729 mit 468 Figuren umfasst. Für einen ausländischen Anatomen ist es nicht ganz leicht, sich in dem Buche zurechtzufinden, trotz aller Fürsorge in Gestalt von drei Inhaltsverzeichnissen incl. desjenigen über die Holzschnitte (30 Seiten) und einem ausführlichen Register (28 Seiten). In den englischen Sectionssälen mag die Sache aber anders liegen. Von den 816 Holzschnitten sind ca. 500 eigene des Verfassers, etwa 45 sind von Franzosen entliehen, einige wenige von englischen und die übrigen von deutschen Autoren. Diese Illustrationen sind anschaulich und instructiv; im Druck fallen die Hervorhebungen durch grosse fette Schrift nach dem Geschmack des Ref. etwas zu sehr auf, doch ist das wohl für die Anfänger berechnet.

Phylogenetische Einflechtungen hat der Verfasser ganz vermieden und die mikroskopische Anatomie auf ein Minimum beschränkt. So bleibt die Frage übrig, ob die im Eingange verhältnismässig ausführlich abgehandelte Embryologie leicht oder nur überhaupt verständlich ist für Jemanden, der noch keine Anatomie kennt. Diese Frage ist eine tiefgreifende und ihre Beantwortung für den Gang der anatomischen Wissenschaften vielleicht auf sehr lange Zeit entscheidend. Wie sie gelöst werden mag, jedenfalls ist in dem vortrefflichen Handbuch das erste, welches in englischer Sprache der genetischen Methode folgt, mit besonderer Freude zu begrüßen.

Es bleibt noch die *Nomenclatur* zu erörtern. Auch der Eingangs erwähnte anonyme französische Correspondent des zoologischen Archivs hat sie berührt und Beispiele der Verwendung desselben Namens (*Canalis pterygopalatinus*) für ganz verschiedene anatomische Dinge in Frankreich und Deutschland angeführt. Die französischen Autoren verwenden bekanntlich ausschliesslich ihre Sprache, bezeichnen aber als *canal pterygopalatin* den deutschen *Canaliculus pharyngeus oss. sphenoid.* Der englische Verfasser nimmt häufig lateinische Benennungen zu Hülfe, wo es an eingeborenen englischen gebricht. Offenbar muss eine anatomische Terminologie zugleich lateinisch sein, wenn sie international werden soll. Sowohl die Engländer als die Franzosen gebrauchen sehr oft persönliche Bezeichnungen, begreiflicher Weise aber Jeder vorzugsweise die Namen seiner Landsleute (z. B. *Alcock's canal*, *Hunter's canal*, *Burns' space*, *Burton's line*, *Hey's ligament*, *Crampton's muscle*, *Home's lobe*, *Flood's ligament*, *Helvetian ligament*, *Thompson's line*, *Holden's line*, *Bell's muscle*, *Cooper's band*, *Winslow's ligament*, *Winslow's frenum suspensorium* etc.). Dies ist, von den Prioritätsstreitigkeiten ganz abgesehen, eine um so bedenklichere Schwierigkeit, als man einem Namen nicht immer ansehen kann, wie er ausgesprochen wird: z. B. *Balfour*.

- 
- A. Brass, *Hand-Atlas der Anatomie des Menschen* von Prof. Dr. C. E. Bock. Siebente Auflage. Vollständig umgearbeitet, verbessert, erweitert und mit erläuterndem Zwischentext versehen. Gr. 8. Leipzig, Renger'sche Buchhandlung. 1888: Dritte Lieferung. Taf. 23—30. S. 81—95. — Vierte Lieferung. Taf. 31—38. S. 97—136. — Fünfte Lieferung, Taf. 39—44. S. 137—168. —

Sechste Lieferung. Taf. 45—52. S. 169—208. — 1889: Siebente Lieferung. Taf. 53—60. S. 209—248. — Achte Lieferung. Taf. 61—70. S. 249—288. — Neunte Lieferung. Taf. 71—77 u. Taf. 48. S. 289—304. — Zehnte Lieferung. Taf. 78—84. S. 305—352. — Elfte Lieferung. Taf. 85—90. S. 353—462. — 27 Mk. (das ganze Werk geb. 36 Mk.).

Die ersten beiden Lieferungen des vorliegenden Atlas wurden bereits früher besprochen (s. diese Monatsschrift 1888. Bd. V. H. 4. S. 163—164). Das damals aufgestellte Programm, wonach das Werk im Jahre 1889 vollendet sein sollte, ist eingehalten worden, obgleich aus zehn Lieferungen deren elf mit 462 Seiten Text geworden sind, welcher letztere wie schon früher gesagt, einem Lehrbuche der descriptiven Anatomie gleichkommt. Jetzt erscheint das Supplementheft, welches auf 20 Tafeln die Entwicklungsgeschichte und topographische Anatomie enthaltend neu hinzugefügt werden sollte. Ein sehr vollständiges Inhaltsverzeichnis und Register (S. 427—462) wird die Brauchbarkeit merklich erhöhen. Schwierigkeiten machen einige Abbildungen, wie z. B. von der Lage des Uterus, über welche die Ansichten seit dem Erscheinen der früheren Auflagen gewechselt haben; auch mögen als Besonderheiten noch erwähnt werden, dass ein „Zweck“ der Vagina darin bestehen soll, die Gebärmutter möglichst weit nach oben zu lagern (S. 420), dass der M. sphincter ani internus unter dem Willenseinfluss stehe (S. 421), dass die Samenfäden in der Uterushöhle durch die Flimmerbewegung weiter befördert werden (S. 412) — obgleich die Cilien bekanntlich aufwärts schlagen, die Richtung des erzeugten Stromes also entgegengesetzt ist. — In der dritten Lieferung (S. 92) wird ein erstes Fussgelenk, *Articulatio pedis prima* aufgeführt, eines „zweiten“ Fussgelenkes aber ist keine Erwähnung geschehen u. s. w. Sonst lassen sich im Allgemeinen nur die vom Ref. (l. c.) über die ersten Lieferungen gemachten Bemerkungen wiederholen.

**E. A. Schäfer and W. D. Halliburton**, Physiological Laboratory.  
University College, London. Collected Papers No. VII. (For Private Circulation). 8. 1889.

Schäfer und Halliburton haben einen Band gesammelter Abhandlungen veröffentlicht, der sich den früheren würdig anschliesst. Der vorliegende enthält die folgenden schon anderweitig publicierten Aufsätze.

- 1) W. Griffiths, On the rhythm of muscular response to volitional impulses in man. 15 pp. With one pl. — 2) E. A. Schäfer, Experiments on special sense Localisations in the cortex cerebri of the monkey. 19 pp. With six woodcuts. — 3) E. A. Schäfer, Experiments on the electrical excitation of the visual area of the cerebral cortex in the monkey. 6 pp. — 4) E. A. Schäfer, On the relative length of the period of latency of the ocular muscles. 7 pp. With two woodcuts. — 5) W. D. Halliburton, On the nature of fibrin ferment. 57 pp. — 6) W. D. Halliburton, Cerebrospinal fluid. 36 pp. With two woodcuts. — 7) Sydney Ringer and Dudley W. Buxton, Upon the similarity and dissimilarity of the behaviour of cardiac

and skeletal muscle when brought into relation with solutions containing sodium, calcium and potassium salts. 7 pp. — 8) C. D. F. Philips and J. Rose Bradford, On the action of certain drugs on the circulation and secretion of the Kidney. 15 pp. With two pls. — 9) J. Rose Bradford, Some points in the physiology of gland nerves. 29 pp. — 10) J. Rose Bradford and H. Percy Dean, the innervation of the pulmonary vessels. 8 pp. — 11) J. Rose Bradford, The innervation of the renal blood vessels. 48 pp. With four pls. — 12) Sidney Martin and R. Norris Wolfenden, Physiological action of the active principle of the seeds of *Abrus precatorius* (Jequirity). 6 pp. — 13) Sidney Martin, The toxic action of the albumose from the seeds of *Abrus precatorius*. 8 pp. With one woodcut. — 14) Sidney Martin and Dawson Williams, The influence of bile on the digestion of starch: I. Its influence on pancreatic digestion in the pig. 5 pp.

---

**Fechner, G. T.,** *Elemente der Psychophysik.* Zweite unveränderte Auflage. 8. Leipzig. 1889. Breitkopf & Härtel'sche Buchhandlung. Teil I. 346 S. Teil II. 569 S.

Das Buch liegt eigentlich jenseits des Rahmens der Monatsschrift. Es möchte aber zu erwähnen sein, dass die neue Auflage von Wundt in Leipzig besorgt und durch eigene Anmerkungen, Berichtigungen und Hinweisungen auf die in einem Anhang zusammengestellten Schriften Fechner's vermehrt worden ist. Weiteres über ein so allgemein bekanntes Fundamentalwerk hinzuzufügen, würde an sich schon überflüssig erscheinen müssen.

---

**J. Struthers,** *Memoir on the Anatomy of the Humpback Whale.* Megaptera Longimana. 8. Edinburgh. 1889. 189 S. Mit 5 Taf.

Der Verfasser hat einen Wiederabdruck seines in den Jahren 1887—1889 im *Journal of Anatomy and Physiology* erschienenen Aufsatzes veranstaltet. Das betreffende Exemplar war 12 m lang und 1883 an der englischen Küste nach vergeblichem Harpunieren gestrandet. Das Buch enthält eine so genaue anatomische Beschreibung des seltenen Walthieres, als sie nach den Umständen erhalten werden konnte. Bemerkenswert ist die grosse Anzahl der Fingerphalangen in der bei dieser Art ungewöhnlich langen Brustflosse. Sie beträgt für zweiten Finger 3, für den dritten 8, für den vierten 7 und für den fünften 4. — Die Abbildungen beziehen sich zumeist auf das Skelett.

---











11-19-62

412

may 30+

U ROLLER  
554402-2  
554402-2

